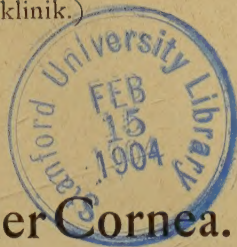


(Aus der Basler Universitäts-Augenklinik.)



Beiträge zur Pathologie des Endothels der Cornea.

Klinisch-experimentelle Studie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen medicinischen Facultät der Universität Basel

von

Arthur Gräflin,

med. pract. aus Basel.



Berlin 1903.

VERLAG VON S. KARGER

KARLSTRASSE 15.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Meinem hochverehrten Lehrer,

Herrn Prof. Dr. Mellinger,

spreche ich an dieser Stelle für die Ueberlassung der Arbeit
und die mir bei der Ausführung derselben erwiesene freundliche
Unterstützung meinen herzlichsten Dank aus.

Inhaltsverzeichnis.

I. Historischer Teil	1
II. Experimenteller Teil	3
a) Literatur über bisherige experimentelle Untersuchungen. — Fluoresceinmethoden	3
b) Eigene Experimente	7
1. Experimentelle Untersuchungen über mechanische Entfernung des Endothels in der Mitte der Hornhauthinterfläche. — Epithelfärbung des normalen Kaninchenauges	7
2. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels bei Einspritzung von Sublimatlösung oder Aqua destillata in die vordere Kammer	13
3. Experimentelle Untersuchungen über mechanische Entfernung des Endothels im Kammerwinkel	18
4. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels durch Einbringung eines Fremdkörpers in die vordere Kammer	20
5. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels durch Einbringung eines schwer löslichen Fremdkörpers in den Glaskörper	23
III. Klinischer Teil	27
a) Klinische Erfahrungen über Endothelerkrankungen durch Anwendung des v. Hippel'schen und Bihler'schen Fluoresceinverfahrens bei Patienten mit Keratitis parenchymatosa	27
b) Klinische Erfahrungen über Endothelerkrankungen durch Anwendung des v. Hippel'schen und Bihler'schen Fluoresceinverfahrens bei Patienten mit anderen Augenkrankheiten	34
IV. Schlussfolgerungen aus der ganzen Arbeit mit Schlussätzen	38
V. Literaturverzeichnis	40

I. Historischer Teil.

Gleichwie die Hornhaut nach aussen zu ein Zellhäutchen, eine mehrfache Lage von Epithelzellen, bedeckt, so wird sie gegen das Innere des Auges hin durch ein solches, jedoch eine einfache Zellenlage, das Endothel, bekleidet. Ueber das Gebiet der Epithelerkrankungen sind wir bis heute ziemlich erschöpfend aufgeklärt worden; Angaben über Endothelerkrankungen sind nur in kleiner Zahl vorhanden und dieselben stammen aus neuerer Zeit.

Die älteren Augenärzte und Anatomen glaubten fast alle, dass das Kammerwasser durch das Endothel und die Desemet'sche Membran hindurch in die Hornhaut eindringe und aus einer grossen Zahl feinsten Poren an ihrer Vorderfläche hervortrete. Erst Leber (11) hat durch seine Versuche nachgewiesen, dass das Endothel der Hornhauthinterfläche, das auch auf die Kammerbucht und die Vorderfläche der Iris, ausgenommen deren Krypten, übergeht, als eine Schutzmembran zu betrachten ist. Sie schützt die Hornhaut vor dem Eindringen von Kammerwasser. Schwalbe (18) nimmt an, dass das Epithel und die vorderen Schichten der Hornhaut vom Rande, das Endothel, die Desemet'sche Membran und die hinteren Schichten aber vom Kammerwasser aus ernährt werden. Fuchs (4) glaubt, dass das Kammerwasser mit seinen ernährenden Eigenschaften durch die Endothelzellen oder durch die sie verbindenden Kittleisten in das Hornhautparenchym eindringen könne.

Erst in neuerer Zeit lernte man bei der Ausführung von Staaroperationen den physiologischen Wert dieses Zellhäutchens näher kennen. Nachdem Knapp nach Staaroperationen infolge Ausspülung der vorderen Kammer mit Sublimatlösung Hornhauttrübungen und Würdinger (19) durch Cocainisierung der Hornhaut Epithelveränderungen gesehen hatten, wurde hier an der Baseler ophthalmologischen Klinik (12) nachgewiesen, dass es in der That das Sublimat ist, das jene parenchymatösen Trübungen der Hornhaut verursacht, und dass die Anwesenheit des Cocains in der Vorderkammer diese Sublimattrübung unterstützt, indem es wie dort das Epithel, so auch hier das Endothel für Flüssigkeiten durchgängig macht. Bärri (1), der bei seinen Experimenten an Kaninchenaugen es jedesmal auf eine Schädigung oder Erkrankung des Endothels abgesehen hatte, sah stets als Folge derselben parenchymatöse Trübungen der Hornhaut entstehen. Auf Grund seiner Experimente ist er der Ansicht, dass auch die menschliche Keratitis parenchymatosa auf einer Erkrankung des Endothels beruht. Das Endothel erkrankt infolge einer Ernährungsstörung. Auch Schultze (17) teilt die Meinung von Bärri (1). Er glaubt, dass durch Toxine und Entzündungsprodukte, die sich bei Syphilis und Tuberkulose, als hauptsächlichstes ätiologisches Moment der Keratitis parenchymatosa, im Kammerwasser finden können, das Endothel krank und so für verändertes Kammerwasser durchgängig gemacht werde. Zimmermann (20) ist der Ansicht, dass durch die chronisch veränderte Beschaffenheit des Kammerinhalts parenchymatöse Hornhauttrübungen auftreten können.

In den letzten Jahren entdeckte v. Hippel (6), wie man Endotheldefekte sowie Veränderungen des Endothels durch Grünfärbung mittelst Fluorescein erkennen kann. Er konnte bei dem centralen parenchymatösen Hornhautinfiltrat, bei der Keratitis profunda und der Keratitis parenchymatosa circumscripta durch Fluorescein eine Endothelerkrankung als Ausgangspunkt dieser Leiden nachweisen. Hingegen erhielt v. Hippel (6) in Fällen von sogenannter „primärer Keratitis parenchymatosa“ durch Fluorescein keine Grünfärbung. v. Hippel (6) erklärt daher: „Wenn man auf Grund dieser wenigen Befunde einen Schluss ziehen dürfte, so wäre es der, dass die vom Rande in die Hornhaut hineinkriechende Keratitis parenchymatosa nicht mit einer Alteration des Endothels beginnt.“ Wie Leber (11) ist auch v. Hippel (6) der Ansicht, dass bei akutem Glaukom die Trübung in der Hornhaut dadurch entsteht, dass vielleicht durch die an-

haltende Druckerhöhung das Endothel verändert wird und so dem Kammerwasser den Eintritt in die Hornhaut gestattet. v. Hippel (6) meint, es sei möglich, durch Fluoresceinfärbung als Entstehungsursache des typischen Keratoconus im Frühstadium eine Endothelerkrankung erkennen zu können. In seiner Arbeit „Das Geschwür der Hornhauthinterfläche“ wies v. Hippel (7) durch Fluoresceinfärbung nach, dass gewisse Fälle von angeborenen Hornhauttrübungen, sowie die Entstehung des Megalophthalmus und Hydrophthalmus auf einer Erkrankung der Hornhauthinterfläche, des Endothels, beruhen. Was den Zustand des Endothels bei der primären Keratitis parenchymatosa anbetrifft, so hält v. Hippel (9) auch in seiner neuesten Arbeit an seiner früheren Anschauung fest.

Schmidt-Rimpler (16) sah Erkrankung des Endothels durch an die Hornhauthinterfläche angelagerte Linsenmassen infolge von Cataracta traumatica entstehen. Er konnte die Endothelveränderung mittelst des v. Hippel'schen Fluoresceinverfahrens nachweisen und sah als Folge der Endothelschädigung eine parenchymatöse Trübung der Cornea auftreten. Im Gegensatz zu v. Hippel (6) behauptet Bihler (3), dass sich stets bei Keratitis parenchymatosa, und zwar schon sofort bei Beginn derselben, durch Grünfärbung mit Fluorescein Veränderungen des Endothels nachweisen lassen.

Zweck meiner Arbeit ist es, auf die Pathologie dieses so wichtigen Zellbelages, des Endothels der Hornhauthinterfläche, näher einzugehen.

II. Experimenteller Teil.

a) Literatur über bisherige experimentelle Untersuchungen. — Fluoresceinmethoden.

Nachdem wir so die bisherigen Angaben über Endothelerkrankungen und deren Folgen zusammengestellt haben, wollen wir auf die früheren experimentellen Untersuchungen näher eingehen.

Ueber die Physiologie und Pathologie dieses Zellhäutchens haben uns bis heute hauptsächlich experimentelle Untersuchungen näheren Aufschluss gegeben. Leber (11) war der erste, der die Aufmerksamkeit der Ophthalmologen auf jene Zellenlage der hinteren Hornhautwand hinlenkte. Mit seinen Versuchen, bei denen er ihren physiologischen Wert als Schutzmembran der Cornea feststellte, zeigte er uns, wie man dieselbe lädieren kann

und was die Folgen einer solchen verhältnismässig geringen Zerstörung sind. Er bohrte ein scharfes Häckchen in der Nähe des Limbus durch die Hornhaut, führte dasselbe dann parallel der Irisebene bis über den gegenüberliegenden Pupillarrand und schabte in Form eines Kreuzes das Endothel weg, ohne dabei die Descemet'sche Membran zu verletzen. An dieser Cornea traten nach einiger Zeit auf der Vorderfläche in Form jenes entsprechenden Kreuzes Tröpfchen auf. Entsprechend des erzeugten Endotheldefektes in Form eines Kreuzes war auch das Hornhautparenchym gequollen und getrübt, weil hier das Kammerwasser ungehindert in die durchsichtige Haut einfließen konnte, was dann ihre Quellung und Trübung zur Folge hatte.

Nuél und Cornil (13) erweiterten später die experimentellen Untersuchungen. Sie suchten chemisch, durch eine vom Kammerwasser differente Flüssigkeit, auf das Endothel einzuwirken. Auch sie fanden jene Folgen wie Leber, nämlich parenchymatöse Trübungen der Hornhaut, nur noch in einem höheren Grade, weil hier begreiflicherweise das schädliche Agens auf die ganze Ausbreitung der Zellenlage einwirken konnte. Sie machten mit einer Pravaz'schen Spritze Injektionen von Aqua destillata, Kochsalz- und Quecksilberlösungen in die vordere Kammer und fanden durch alle drei, namentlich aber durch die letzteren, ausgedehnte Zerstörung des Endothels. Die Endothelzellen wurden körnig, ihr Kern war zusammengeschrumpft und schwer färbbar. Auch die einzelnen Endothelzellen zogen sich zusammen und die ganze Zellenlage löste sich zuletzt von der Hornhaut ab, fiel auf den Boden der Vorderkammer und wurde hier allmählich resorbiert. Hand in Hand ging als Folge eine immer stärker werdende Trübung der Hornhaut hervor, die sich nicht mehr aufhellen liess. War die Zerstörung nicht eine so intensive, blieben noch Endothelzellen erhalten, so trat, wie schon Leber (11) zeigte, eine Regeneration derselben auf, und bald konnte die ganze Hornhauthinterfläche wieder mit Endothel bekleidet sein. Mit dieser Neubildung ging aber dann auch jene Trübung in der Hornhaut wieder zurück und verschwand in den meisten Fällen endlich ganz, sodass man zuletzt wieder die normalen Verhältnisse vor sich hatte.

Aehnliche Versuche, wie sie Nuél und Cornil (13) ausführten, sind auch seiner Zeit an der Basler ophthalmologischen Klinik (14) ausgeführt worden. Es wurden folgende, als auf das Endothel zerstörend einwirkende, Flüssigkeiten gefunden: Aqua chlorata, Jodtrichloridlösung, Alkohol, Kochsalz-

lösung und Aqua destillata. Wirkten diese Flüssigkeiten nach Zerstörung des Endothels noch weiter auf die Hornhaut ein, so blieb das Hornhautparenchym in seiner Form für immer verändert, und die intensive parenchymatöse Trübung bildete sich nie mehr zurück. Nur 4proc. Borsäurelösung oder 2proc. Cocain mit 4proc. Borsäurelösung in die vordere Kammer gebracht, liessen das Endothel intakt, weshalb diese Lösungen nach Staarextraktionen zur Ausspülung der Vorderkammer von zurückgebliebenen Staarmassen ohne Schädigung des Hornhautparenchyms angewendet werden können.

Schläfli (15) versuchte durch Abkratzen des Endothels bei Kaninchenaugen künstlich Keratoconus zu erzeugen. Vorübergehend war die Hornhaut getrübt und vorgetrieben, allein mit der Endothelregeneration ging die Trübung wieder zurück, und die Hornhaut nahm wieder ihre normale Wölbung an. Mit diesen Versuchen bewies Schläfli, dass eine Endothelerkrankung allein nicht Keratoconus zu erzeugen im Stande ist. Wie schon oben erwähnt wurde, hat auch Bärri (1) experimentelle Untersuchungen über Endothelerkrankungen gemacht. Er entfernte das Endothel: 1. mechanisch nach Leber (11), 2. machte er eine Injektion von Sublimat in die Vorderkammer, 3. eine Injektion von Aqua chlorata, und 4. brachte er einen Fremdkörper von Glas in die vordere Kammer. Bei jedem der vier Versuche wurde das Endothel mehr oder weniger zerstört, und als Folge ging eine parenchymatöse Trübung der Cornea hervor. Was diesen letzten Versuch von Bärri (1) anbetrifft, so finden wir ein Analogon in jenen Fällen, bei welchen nach iritischen Beschlägen auf der hinteren Hornhautwand oder bei Vorfall der Linse in die Vorderkammer da, wo sie der Hornhaut aufliegt, eine parenchymatöse Trübung der Hornhaut entsteht, indem diese Beschläge und die luxierte Linse wahrscheinlich ähnlich wie Bärri's (1) Fremdkörper auf das Endothel einwirken, dasselbe zerstören und so dem Kammerwasser den Einfluss in die Hornhaut gestatten. Auf gleiche Weise ist auch die Wirkung der bei den Schmidt-Rimpler'schen (16) Versuchen an Kaninchenaugen nach Cataracta traumatica entstandenen, an die Hornhaut angelagerten Linsenmassen zu erklären, woselbst, wie schon oben bemerkt wurde, die Endothelerkrankung mittelst Fluorescein konnte nachgewiesen werden. Aus dem „Bericht über die 27. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg 1898“ erfahren wir durch die damals stattgefundene Diskussion, dass Wagenmann versuchte, auf mechanische Weise

möglichst vollständig das Endothel zu entfernen. Durch einen Schnitt in der Cornea führte er einen Löffel ein und schabte das Endothel ab. Das Resultat war damals eine lange Zeit bestehende parenchymatöse Trübung der Hornhaut. In diesem Falle ist wahrscheinlich, wie auch schon von anderer Seite betont worden ist, nicht allein das Endothel, sondern auch die Descemet'sche Membran verletzt worden; denn nur so lässt sich bei diesem Versuch eine lang andauernde Trübung der Cornea erklären.

Wie schon oben erwähnt worden ist, hat v. Hippel an der 27. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg 1898 seine Fluoresceinmethode als diagnostisches Mittel zur Erkennung von Endothelveränderungen und Endotheldefekten bekannt gemacht; dieselbe wurde auch bei unseren Versuchen angewendet. v. Hippel (6) verfährt bei seiner Methode folgendermassen:

1. Einträufelung eines Tropfens einer Fluoresceinlösung in den Conjunctivalsack des zu untersuchenden Auges.
2. Ausspülung des Ueberschusses nach 1—2 Minuten mit einer Natriumbicarbonicumlösung.

Eine andere Fluoresceinmethode, die von Bihler (3) aufgestellt worden ist, wurde bei unseren Versuchen ebenfalls berücksichtigt. Bihler hat folgendes Verfahren:

1. Einträufelung von 1—2 Tropfen einer 2proc. Cocainlösung in den Conjunctivalsack.
2. Einträufelung eines Tropfens einer 5proc. Fluoresceinkaliumlösung (Grübler), welcher noch 1—2proc. Soda zugesetzt worden ist.
3. Ausspülung des Conjunctivalsackes nach $\frac{1}{2}$ Minute mit Borsäurelösung oder einer 1proc. Natriumbicarbonicumlösung.

Was das Fluoresceinkalium anbetrifft, so ist dasselbe ein neutraler Farbstoff und gehört zu der Klasse der Fluoresceinfarbstoffe (10), die also nach seinem Namen benannt worden ist. Zur gleichen Klasse gehören ausser den Fluoresceinen auch die Rhodamine und Pyronine. Bei Versuchstieren und, wie wir später sehen werden, auch bei Menschen wurde zur Endothelfärbung auch das Rhodamin verwendet. Es zeigt sich nun, dass dieser Farbstoff in $\frac{1}{2}$ proc. Lösung bei Einträufelung in den Conjunctivalsack eines Versuchsauges deutlich Rhodaminfärbung (Rotfärbung) giebt; allein diese Rotfärbung sticht, sei es im Tier- oder Menschenauge, lange nicht so deutlich ab wie die schöne Grünfärbung, die eine Lösung von 5proc. Fluoresceinkalium giebt.

Wurde das Rhodamin, wie ein später angeführter Versuch zeigt, subcutan injiziert, so trat überhaupt keine sichtbare Färbung auf. Das Fluoresceinkalium ist und bleibt wahrscheinlich das beste Färbmittel, das beste Reagens sowohl für Epithel- als Endothelveränderungen.

b) Eigene Experimente.

1. Experimentelle Untersuchungen über mechanische Entfernung des Endothels in der Mitte der Hornhauthinterfläche. — Epithelfärbung des normalen Kaninchenauges.

Versuch I. Weisses Kaninchen. Rechtes und linkes Auge äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

7. Mai. 11 Uhr 45 Min.: Unter Cocainanaesthesia wird die Hornhaut des rechten Auges mit einer Discissionsnadel in der Nähe ihres Limbus perforiert und hierauf das Endothel der Hornhauthinterfläche gegenüber der Pupillenmitte entfernt. In den rechten Conjunctivalsack wird 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht.

11 Uhr 47 Min.: Auswaschung mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung. Einstichstelle ist schon stark grün gefärbt.

12 Uhr 10 Min.: Hornhaut zeigt deutlich in der Mitte Fluoresceinfärbung.

2 Uhr 5 Min.: Grünfärbung ist verschwunden. Bei schiefer Beleuchtung zeigt sich eine tief sitzende Trübung der Hornhautmitte. Beim Durchleuchten erscheint diese Stelle als dunkler Flecken; durch die Peripherie der Cornea erhält man rotes Licht aus dem Augenhintergrund.

12 Uhr 5 Min. Linkes Auge: Gleiches Verfahren wie am rechten Auge. 15 Minuten nach der Fluoresceineinträufelung tritt deutliche Fluoresceinfärbung der Hornhautmitte auf. Wie auf der rechten Cornea, so hat sich auch hier schon lange vorher die Einstichstelle intensiv grün gefärbt.

2 Uhr 15 Min.: Grünfärbung auch in linker Cornea verschwunden. Diese ist gegen die Mitte zu leicht parenchymatös getrübt.

3 Uhr: In den Conjunctivalsack des rechten und linken Auges werden je 2 Tropfen einer 2 proz. Cocainlösung und nachher je 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung, welcher noch 1 pCt. Soda zugesetzt worden ist, gebracht. Nach $\frac{1}{2}$ Minute Ausspülung der Conjunctivalsäcke mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung.

3 Uhr 20 Min. Rechtes Auge: Einstichstelle stark grün, die Hornhautmitte schwach grünlich gefärbt. Das Auge wird gut geöffnet, Sekretion leicht vermehrt, leichte, gemischte Injektion des Bulbus.

Linkes Auge: Einstichstelle und auch die Hornhautmitte zeigen deutliche Fluoresceinfärbung. Das Auge wird meistens geschlossen gehalten. Sekretion ziemlich stark vermehrt, ziemlich starke, gemischte Injektion.

9. Mai: Rechtes und linkes Auge werden gut geöffnet, Sekretion kaum vermehrt, Injektion verschwunden; beide Corneae in der Mitte noch eine Spur hauchig getrübt. Das Epithel der beiden Corneae erscheint bei schiefer Beleuchtung und mit der Loupe beobachtet an einzelnen, und zwar ganz getrennten Stellen, die zum Teil sich auch in der Peripherie der Cornea finden, fein gestichelt. In jeden Conjunctivalsack wird nach dem v. Hippel'schen Verfahren 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. 5 Minuten nachher beobachtet, ist noch keine Färbung entsprechend der Stelle der Abschabung zu sehen; hingegen haben sich schon jetzt jene Stichelungen im Epithel als getrennte grasgrüne Punkte gefärbt. Man sieht, wie nach und nach von jenen Punkten aus die Grünfärbung sich immer mehr und mehr in die Umgebung ausdehnt, und zwar so, dass zuletzt 2 bis 3 und mehr

Punkte konfluieren, und nach $\frac{1}{4}$ Stunde oder etwas später hat man statt jener Punkte eine gelbgrün gefärbte Stelle der Cornea vor sich, die ganz gleich aussieht wie eine parenchymatöse Färbung, die vom Endothel aus ihren Ausgang genommen hat. Diese vom Epithel ausgehende Färbung entspricht, was ihren Sitz anbetrifft, nicht ganz der Stelle der Abschabung, sondern sie sitzt hier beiderseits, entsprechend den Stellen der Stichelung, mehr nach unten in der Cornea und geht bis zu deren Peripherie; später dehnt sie sich auch mehr nach oben hin aus. Die Untersuchung, ob jetzt noch eine vom Endothel ausgehende Fluoresceinfärbung aufgetreten ist, ist wegen der vom Epithel ausgegangenen Grünfärbung unmöglich auszuführen.

12. Mai: Beide Corneae sind aufgeheilt, klar. In den Conjunctivalsack beider Augen wird nach dem Bihler'schen Verfahren 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. Die Fluoresceinprobe fällt beiderseits unbestimmt aus wegen einer Grünfärbung der Cornea, die deutlich ihren Ausgang von Epithelstichelungen nimmt.

Versuch III. Graugelbes Kaninchen, rechtes und linkes Auge äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

10. Mai. 5 Uhr 10 Min. Linkes Auge: Unter Cocainanaesthesia wird die Cornea mit einer Discissionsnadel perforiert und das Endothel in der Mitte der Hornhauthinterfläche abgeschabt. Nach Entfernung der Nadel fliesst das Kammerwasser ab. Borsäureauswaschung des Conjunctivalsackes.

5 Uhr 25 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut.

5 Uhr 37 Min.: Schon jetzt tritt im linken Auge Grünfärbung auf, die später, entsprechend der Stelle der Abschabung und ihrer nächsten Umgebung, sehr intensiv wird.

11. Mai. Linkes Auge: Sekretion leicht vermehrt, leichte Injektion des Bulbus, Cornea an Stelle der Abschabung parenchymatös getrübt. Epithel über der Trübung fein gestichelt, einzelne Epithelstichelungen auch in der transparenten Partie der Cornea durch die Loupe erkennbar. An Stelle der stärksten Trübung Hornhaut keratoconusartig vorgewölbt. In der nasalen Hälfte der Pupille ist eine getrühte Linsenpartie sichtbar.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Nach 20 Minuten zeigt sich in linker Cornea leichte Grünfärbung. Rechtes Auge bleibt ohne Färbung.

Drei Stunden später Grünfärbung links verschwunden. Nach dem v. Hippel'schen Verfahren wird in jeden Conjunctivalsack 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. Es färben sich auch hier, wie beim vorigen Versuche, beiderseits einige Stichelungspunkte im Epithel. Diese Färbung greift auf dem linken Auge auch über die getrühte Partie der Cornea. Ob später noch eine vom Endothel ausgehende Färbung auftritt, lässt sich nicht sagen. Das v. Hippel'sche Fluoresceinverfahren giebt also ein unbestimmtes Resultat.

12. Mai. Linkes Auge: Mitte der Cornea noch leicht parenchymatös getrübt, Auge sonst reizlos.

9 Uhr 30 Min.: Injektion von 3 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut.

9 Uhr 45 Min.: Linkes Auge mit deutlicher Grünfärbung des Kammerwassers, bald darauf zeigt sich auch das Kammerwasser des rechten, intakten Auges deutlich grün gefärbt. Grünfärbung im linken Auge ist aber viel intensiver als im rechten normalen Auge. Die getrühte Partie der Cornea hat leicht Fluoresceinfärbung angenommen.

2 Uhr: Fluoresceinfärbung beiderseits verschwunden.

3 Uhr: Nach dem Bihler'schen Verfahren wird in jeden Conjunctivalsack 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. Beide Augen zeigen,

nach Ausspülung des Conjunctivalsackes mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung, einige Epithelstichelungen der Cornea als grasgrüne Punkte gefärbt.

Das Bihler'sche Fluoresceinverfahren giebt also auch ein unbestimmtes Resultat.

13. Mai. Linkes Auge: Reizlos, nur noch eine leichte, hauchige Trübung in der Mitte der Cornea. Epithel der linken und rechten Cornea zeigt auch hier, bei schiefer Beleuchtung und mit der Loupe beobachtet, mehrere vereinzelte feine Stichelungen.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Sowohl in linker wie rechter Cornea wird auch bei längerer Beobachtung nie eine Grünfärbung bemerkt.

Nach dem v. Hippel'schen Verfahren wird in jeden Conjunctivalsack 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. Nach 2 Minuten Ausspülung mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung.

Rechtes, intaktes Auge: Es haben sich etwa 10 Epithelstichelungen als grasgrüne Punkte gefärbt; später konfluieren die Färbung einiger Punkte, so dass sich zuletzt noch 3 grüne Flecken in der Cornea unterscheiden lassen.

Linkes Auge: Die frühere Einstichstelle und 2 Epithelstichelungen, nach oben hin in der transparenten Partie der Cornea, in der Nähe der hauchigen Trübung liegend, haben sich grün gefärbt; von diesen Stellen breitet sich die Färbung diffus aus, sodass auch die Stelle der Trübung mit in diese Grünfärbung eingeschlossen wird.

Eine später allenfalls vom Endothel ausgehende Grünfärbung lässt sich so nicht unterscheiden. Das v. Hippel'sche Verfahren giebt also ein unbestimmtes Resultat.

15. Mai. Linkes Auge: Cornea aufgeheilt, klar; Trübung ganz verschwunden.

Nach dem v. Hippel'schen Verfahren wird in jeden Conjunctivalsack 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht.

Rechtes Auge: Nach der Ausspülung mit Natr. bicarb.-Lösung hat nur die centrale Partie des Epithels der Cornea leichte Grünfärbung angenommen.

Linkes Auge: Die Stelle der früheren Trübung ist heute nicht gefärbt, hingegen deutlich grün sind 3 periphere Epithelstichelungen. Die v. Hippel'sche Probe fällt so negativ aus.

Versuch IV. Hellgelbes Kaninchen. Beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

14. Mai. 5 Uhr 28 Min.: Unter Cocainanaesthesia wird die linke Cornea mit einer Discissionsnadel perforiert und das Endothel in der Mitte der Hornhauthinterfläche abgeschabt.

5 Uhr 30 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 1 proz. Rhodaminlösung subkutan unter die Rückenhaut.

5 Uhr 50 Min.: Noch immer keine Rhodaminfärbung auftretend; diese wird auch bei späterer und längerer Beobachtung nie gesehen.

8 Uhr 15 Min.: Einträufelung 1 Tropfens einer $\frac{1}{2}$ proz. Rhodaminlösung in den linken Conjunctivalsack. Nach Ausspülung des Ueberschusses mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung zeigt die Einstichstelle und die Mitte der Cornea Rhodaminfärbung (Rotfärbung).

15. Mai. Linkes Auge: Leicht vermehrte Sekretion, Bulbus leicht gemischt injiziert; Cornea, entsprechend der Stelle der Endothelabschabung, parenchymatös getrübt. Bei schiefer Beleuchtung und mit der Loupe beobachtet, zeigt sich das Epithel über der Trübung fein gestichelt; einzelne vereinzelte Stichelungen des Epithels sind ebenfalls in der Peripherie, der transparenten Partie der Cornea, sichtbar. Auch hier ist die Cornea an der Stelle der stärksten Trübung keratoconusartig vorgewölbt.

11 Uhr 30 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaul.

11 Uhr 42 Min.: Schon jetzt zeigt die getrübtte Partie der linken Cornea deutliche Grünfärbung. Rechtes, intaktes Auge bleibt absolut ohne jede Spur von Grünfärbung. Nachdem in linker Cornea die Grünfärbung verschwunden ist, wird in jeden Conjunctivalsack nach dem v. Hippel'schen Verfahren 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht.

Rechtes Auge: Nach Ausspülung mit Natr. bicarb.-Lösung zeigen sich einige grün gefärbte Punkte central auf der Cornea; später wird diese Färbung, die auch hier von Epithelstichelungen ausgeht, diffuser, und zuletzt hat man nur noch einen grösseren grünen Flecken der Cornea vor sich.

Linkes Auge: Hier fällt wegen der Grünfärbung, die von Epithelstichelungen ausgeht, die v. Hippel'sche Fluoresceinprobe unbestimmt aus.

16. Mai. Linkes Auge: Reizlos, Mitte der Cornea noch leicht parenchymatös getrübt, Keratoconus schon nicht mehr so ausgesprochen wie gestern.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaul. Die getrübtte Partie der linken Cornea nimmt nur leichte Grünfärbung an. Die rechte intakte Cornea zeigt wie auch das Kammerwasser keine Spur von Grünfärbung.

Nach Verschwinden der Grünfärbung in linker Cornea wird nach dem Bihler'schen Verfahren in jeden Conjunctivalsack je 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht.

Bei vorheriger schiefer Beleuchtung und durch die Loupe beobachtet, zeigt sich das Epithel über der Trübung leicht gestichelt, wie gestern sind auch jetzt in der transparenten Partie der Cornea und auf der Cornea des rechten intakten Auges da und dort vereinzelte feine Stichelungen des Epithels deutlich zu erkennen.

Rechtes Auge: Nach Ausspülung des Fluoresceinüberschusses mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung sehen wir einige Epithelstichelungen central und nasal auf der Cornea als grasgrüne Punkte gefärbt; später konfluieren diese zu einem einzigen grossen, grünen Flecken.

Linkes Auge: Hier lässt eine von Epithelstichelungen ausgehende Grünfärbung eine vielleicht später noch auftretende, vom Endothel ausgehende Fluoresceinfärbung nicht erkennen.

Bihler's Fluoresceinprobe fällt also unbestimmt aus.

17. Mai. Linkes Auge: Reizlos, noch leichte, parenchymatöse Trübung in der Mitte der Cornea, Keratoconus nur noch leicht ausgebildet. Bei schiefer Beleuchtung und mit der Loupe beobachtet, sind da und dort feine Stichelungen im Epithel, sowohl auf rechter wie auf linker Cornea zu erkennen.

4 Uhr 30 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaul.

Linkes Auge: Es tritt keine Grünfärbung auf. Auch das rechte Auge bleibt frei von Färbung.

6 Uhr 5 Min.: Nach dem v. Hippel'schen Verfahren wird in jeden Conjunctivalsack je 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung gebracht. Nach 2 Minuten Ausspülung des Fluoresceinüberschusses mit 1 proz. Natr. bicarb.-Lösung.

Rechtes Auge: Es haben sich auf dieser intakten Cornea in deren centralen und nasalen Partie einige Epithelstichelungen grasgrün gefärbt; später konfluieren dieselben zu einem grossen, gelbgrünen Flecken; daneben sind noch 2 kleine, grüne Flecken nahe dem unteren Rande der Cornea sichtbar.

Linkes Auge: Hier geht die Grünfärbung von 3 Stichelungspunkten in der transparenten und von Epithelstichelungen über der noch leicht

parenchymatös getrübbten Partie der Cornea aus. v. Hippel'sche Fluoresceinprobe giebt also ein unbestimmtes Resultat.

19. Mai. Linkes Auge: reizlos, nur noch ganz feine, hauchige Trübung, Keratoconus fast verschwunden.

23. Mai. Linkes Auge: Cornea klar, aufgeheilt.

Die eben angeführten Versuche geben somit den gleichen Befund, den Leber (11) bei seinen experimentellen Untersuchungen an Kaninchenaugen constatirt hat. Das Resultat der mechanischen Entfernung des Endothels ist bei allen Experimenten eine bald nachher auftretende parenchymatöse Trübung der Hornhaut. Dieselbe ist um so intensiver, je energischer vorher das Endothel abgeschabt wurde. Versuch III und IV zeigen eine keratoconusartige Vorwölbung der getrübbten Partie der Cornea, was auch Schläfli (15) bei seinen Experimenten erzielt hat. Wie bei den Schläfli'schen (15) Versuchen, so ging auch bei den unsrigen mit dem Verschwinden der Trübung die keratoconusartige Vorwölbung der Cornea wieder allmählich zurück, und mit der Transparenz derselben kehrte auch ihre normale Wölbung wieder. Was die Zeit anbetrifft, die zwischen dem Auftreten und Verschwinden der Trübung vergeht, so beträgt dieselbe bei unseren Versuchen 3, 4 bis 8 Tage.

Bei unserem Versuche I wurde gleich nach der Endothelabschabung die v. Hippel'sche Fluoresceinmethode angewendet. Bald nach der Einträufelung färbte sich die Einstichstelle intensiv grün, und später trat auch Grünfärbung der Hornhauthinterfläche auf. Auch wir fanden wie v. Hippel (6), dass die gefärbte Stelle wesentlich grösser war als der Ausdehnung der Endothelabschabung entsprach. Bei Versuch I giebt die am gleichen Tage ausgeführte Bihler'sche Fluoresceinmethode ebenfalls deutliche Fluoresceinfärbung. Zwei Tage nachher wird wieder die Fluoresceinprobe gemacht; allein dieselbe giebt ein unbestimmtes Resultat, weil, wie wir gesehen haben, eine vom gestichelten Epithel ausgehende Grünfärbung, eine allenfalls später auftretende, vom Endothel ausgehende Färbung nicht unterscheiden lässt. Um dieser vom Epithel ausgehenden und die Kontrollirung wesentlich störenden Grünfärbung aus dem Wege zu gehen, erhielt bei den folgenden Versuchen das Versuchskaninchen eine Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinkaliumlösung subcutan unter die Rückenhaut. In Folge der Cirkulation der Körpersäfte musste das Fluorescein so auch an jene vom Endothel entblösste Stelle der Hornhauthinterfläche kommen und dieselbe grün färben. Unsere Vermutung wurde bestätigt, indem schon nach 10 bis 15 Minuten im Versuchsauge

deutlich Fluoresceinfärbung auftrat; später färbte sich namentlich die vom Endothel befreite Stelle intensiv grün; aber von dieser Stelle ging auch über die übrige Cornea eine leichte Grünfärbung aus, und auch das Kammerwasser zeigte einen leichten grünen Schimmer. — Wie das Resultat der Fluoresceininjektion zeigt, regeneriert sich wahrscheinlich das Endothel sehr rasch; denn schon 2 oder 3 Tage nach der Abschabung war nach unseren Versuchen die Hornhauthinterwand wieder so weit hergestellt, dass sie eine Grünfärbung des Parenchyms der Cornea nicht mehr zuließ.

Bei den obigen Versuchen sahen wir meistens eine Fluoresceinfärbung entstehen, die von einer Stichelung des Epithels ausging und eine Endothelfärbung bei dem v. Hippel'schen und Bihler'schen Fluoresceinverfahren verdeckte. Durch die Würdinger'schen Versuche (19) ist konstatiert worden, dass das Cocain Epithelveränderungen macht, und dass die letzteren sich mittelst Fluorescein färben lassen. Um diesem störenden Einfluss des Cocains aus dem Wege zu gehen, wurde bei Färbungen bei den folgenden Versuchen, die eigentlich nicht in den Rahmen unserer Arbeit gehören, das Cocain ganz weggelassen.

Versuch XX. Die 16 normalen Augen von 8 jungen, halbausgewachsenen Kaninchen werden auf Fluoresceinfärbung untersucht. Vorher wird das Epithel unter schiefer Beleuchtung und durch die Loupe beobachtet; an einigen Augen sieht dasselbe ganz normal, schön glatt, glänzend aus, nirgends ist eine Stichelung zu entdecken; an anderen Augen ist an 1, 2 oder mehreren Stellen der Cornea eine leichte vereinzelte Stichelung des Epithels zu erkennen. Zwei Minuten nach der Einträufelung wird das überschüssige Fluorescein mittelst Borsäurelösung aus dem Conjunctivalsack gespült. Alle 16 Augen haben Fluoresceinfärbung angenommen.

Wie beim Versuch I schon beschrieben wurde, so sieht man auch hier, wie die punktförmige, grasgrüne Färbung der Stichelungsstellen durch Eindringen des Farbstoffes in die Tiefe, in das Hornhautparenchym, sich langsam mehr und mehr in die Umgebung verliert, sodass man zuletzt nur noch eine einzige, ausgebreitete, gelbgrüngefärbte, parenchymatöse Partie der Hornhaut vor sich hat. Bei diesem Versuche färbten sich aber auch alle anderen Corneae, bei denen durch die Loupe beobachtet absolut keine Epithelveränderungen zu erkennen waren. Die Färbung sitzt da meist central, temporal- oder nasalwärts in der Cornea. Bei mehrfacher Wiederholung dieses Versuches an halbausgewachsenen und namentlich ausgewachsenen Kaninchen wurde fast immer das Epithel der Cornea, durch die Loupe beobachtet, an 1 oder mehreren Stellen als fein gestichelt erkannt.

Diese Stellen wurden dann meist zum Ausgangspunkt einer Fluoresceinfärbung; an einigen Augen färbten sich auch hier Epithelstellen der Cornea, an denen, mit der Loupe beobachtet, absolut keine Epithelveränderung zu erkennen war. Wir möchten hier nochmals betonen, dass diese vom Epithel ausgehende Fluoresceinfärbung nur anfangs von einer tieferen, vom Endothel ausgehenden Färbung zu unterscheiden ist. Später nach $\frac{1}{4}$ Std. oder $\frac{1}{2}$ Std. aber sieht sie, durch Eindringen des Fluoresceins vom Epithel aus in das Parenchym der Hornhaut, einer parenchymatösen, vom Endothel ausgegangenen Fluoresceinfärbung ganz gleich.

Nach diesen Untersuchungen dürfen wir die Behauptung aufstellen, dass überhaupt die Epitheldecke der Cornea von Kaninchenaugen sehr wenig widerstandsfähig ist und so fast immer an irgend einer Stelle eine Veränderung zeigt. Vielleicht sind diese Epithelveränderungen gemäss ihres Sitzes die Folge von Austrocknungserscheinungen bei der geringen Häufigkeit des Lidschlages, oder sie werden durch irgend welche andere uns unbekannte äussere Einflüsse bedingt. Wegen dieses Verhaltens der Epitheldecke giebt daher das Kaninchenauge beim Nachweis der Endothelfärbung mittelst der v. Hippel'schen und Bihler'schen Methode keine sicheren Resultate.

Vier Wochen nach Ausführung dieser Versuche wurden wir durch eine kurze Abhandlung über Fluorescein in einem Buch über „Die neueren Augenheilmittel für Aerzte und Studierende von Dr. M. Ohlemann 1902“ auf Versuche aufmerksam gemacht, die von einem Engländer Benson (2) im Mai 1902 veröffentlicht wurden. Unsere Versuche und Befunde, die ganz unabhängig ungefähr zur gleichen Zeit gemacht wurden, stimmen, was die Epithelfärbung der Kaninchenaugen anbetrifft, mit den seinigen ganz überein.

2. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels bei Einspritzung von Sublimatlösung oder Aqua destillata in die vordere Kammer.

Als weitere Experimente führen wir hier diejenigen an, bei denen eine Läsion des Endothels der Vorderkammer durch eine vom Kammerwasser differente Flüssigkeit, nämlich durch 1‰ige Sublimatlösung und 1 mal durch Aqua destillata erzielt wurde.

Versuch VIII. Grauschwarzes Kaninchen, beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

18. Mai. 2 Uhr 45 Min. Rechtes Auge: Unter Cocainanaesthesia wird die Cornea in der Nähe des Limbus parallel zur Irisebene mit einer Discissions-

nadel perforiert: nach Entfernung der Nadel fließt das Kammerwasser ab, die Papille verengt sich. Durch eine stumpfe Kanüle, die zwischen die Wundlippen geführt wird, werden 2 bis 3 Teilstriche einer Pravaz'schen Spritze einer 1^oigen Sublimatlösung in die Vorderkammer gespritzt. Nach 3 Minuten wird die Sublimatlösung wieder abgelassen. Das Kaninchen hält sein rechtes Auge geschlossen.

3 Uhr 10 Min. Linkes Auge: Gleiches Verfahren wie rechts; hier werden 2 bis 3 Teilstriche einer Pravaz'schen Spritze von Aqua destillata in die vordere Kammer gespritzt. Nach 3 Minuten wird das Aqua destillata wieder abgelassen.

3 Uhr 15 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut.

3 Uhr 30 Min. Rechtes Auge: Wird geschlossen gehalten. Sekretion vermehrt. Bulbus gemischt injiziert. Cornea diffus leicht parenchymatös getrübt. Schon jetzt zeigt sich deutlich diffuse Grünfärbung der Hornhaut-hinterfläche.

Linkes Auge: Cornea leicht hauchig getrübt, auch hier ist deutlich die Fluoresceinfärbung zu sehen.

3 Uhr 45 Min. Rechtes Auge: Trübung der Cornea hat noch bedeutend zugenommen, die Grünfärbung ist noch sehr intensiv.

Linkes Auge: Trübung der Cornea hat nur wenig zugenommen. Fluoresceinfärbung ist sehr intensiv.

20. Mai. Rechtes Auge: Wird gut geöffnet, Sekretion ist vermehrt, Conjunctiva palp. et bulbi sind stark gerötet: die ganze obere Hälfte der Cornea bis an die Stelle, die dem unteren Papillarrande gegenüberliegt, ist stark bläulichweiss, parenchymatös getrübt. Der untere Teil der Hornhaut von dieser Stelle an ist transparent und klar. Das Epithel über der getrühten Partie der Hornhaut, die keratoconusartig vorgetrieben ist, ist deutlich gestichelt. Vorderkammer überall deutlich vorhanden, Iris hyperaemisch, Pupille mittelweit.

Linkes Auge: Weder vermehrte Sekretion, noch Injektion des Bulbus. Die Hornhaut ist überall transparent und klar, einzig die Einstichstelle erscheint als weisses Fleckchen: das Epithel zeigt an einzelnen Stellen eine feine Stichelung, die Vorderkammer ist normal, ebenfalls normal sind die tieferen Teile des Auges.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. — In rechter Cornea tritt nach etwa 20 Minuten Grünfärbung auf; linke Cornea bleibt frei von Färbung.

21. Mai. Die subkutane Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung ergibt auch heute in rechter Cornea keine Grünfärbung.

22. Mai. Rechtes Auge: Sekretion nur ganz leicht vermehrt, Trübung der Cornea nicht mehr so intensiv. Epithel über der Trübung ganz fein gestichelt, über der transparenten Partie nur an einzelnen Stellen eine feine Stichelung zu erkennen. Nachdem wir gestern bei subkutaner Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung keine Fluoresceinfärbung erhalten haben, wird heute ein Tropfen einer 5proz. Fluoresceinlösung in den Conjunctivalsack gebracht. Nach Ausspülung mit 1proz. Natr. bicarb.-Lösung zeigt sich das Epithel über der Trübung deutlich grün gefärbt, auch jene Stichelung in der transparenten Partie giebt 3 bis 4 grasgrüne Punkte.

23. Mai. Rechtes Auge: Cornea hellt sich bedeutend auf.

24. Mai. Rechtes Auge: Cornea nur noch ganz fein hauchig getrübt.

25. Mai. Rechtes Auge: Cornea aufgehellte, klar, einzig die Einstichstelle ist noch als weisses Pünktchen zu erkennen. Der Keratoconus ist verschwunden.

Versuch XIII. Weisses Kaninchen. Beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

20. Mai. 4 Uhr 10 Min. Rechtes Auge: Die Cornea wird unter Cocainanaesthesie in der Nähe des Limbus mit einer Discissionsnadel parallel zur Irisebene perforiert. Das Kammerwasser fliesst nach Entfernung der Nadel ab. Einspritzung von 4 bis 5 Teilstreichen einer Pravaz'schen Spritze von einer 1‰igen Sublimatlösung in die vordere Kammer wie bei Versuch VIII. Nach 3 Minuten wird die Sublimatlösung wieder abgelassen. Iris und Cornea lagern sich an einander.

4 Uhr 40 Min. Das Kaninchen erhält subkutan unter die Rückenhaut 2 Pravaz'sche Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung injiziert.

5 Uhr: Rechtes Auge zeigt intensive Grünfärbung.

5 Uhr 20 Min. Rechtes Auge: Wird geschlossen gehalten, Sekretion bedeutend vermehrt; Conjunctiva palp. et bulbi sind stark gerötet, Cornea diffus getrübt, Pupille verengt.

21. Mai. Rechtes Auge: Starke vermehrte Sekretion, Conjunctiva palp. et bulbi stark gerötet, Conjunctiva bulbi chemotisch sich um die Cornea herum erhebend. Cornea diffus dicht parenchymatös getrübt, Sensibilität ist stark herabgesetzt. Das Kaninchen hält das Auge meist geschlossen. — Heute Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Nach 20 Minuten ist in rechter Cornea deutlich Fluoresceinfärbung zu erkennen.

23. Mai. Status idem. Die Cornea ist diffus so intensiv getrübt, dass überhaupt die tieferen Teile des Auges hinter der Cornea nicht zu sehen sind. Der Conjunctivalsack wird mit Borsäurelösung ausgespült.

26. Mai. Rechtes Auge: Aeusserlich Status idem. Von Conjunctival- und Ciliargefässen treten überall feinste Verzweigungen $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm weit in das Hornhautparenchym herein, sodass ein ganz roter Ring, ein feinsten Gefässkranz, die äusserste Peripherie der Cornea einnimmt. Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Rechtes und linkes Auge bleiben frei von Fluoresceinfärbung.

28. Mai. Rechtes Auge: Der oben beschriebene Gefässkranz ist breiter; die Gefässverzweigungen gehen jetzt schon etwa 3 mm weit von der Peripherie gegen die Hornhautmitte vor. Die Cornea beginnt in der Peripherie sich langsam aufzuhellen. Der Conjunctivalsack des noch stark secernierenden Auges wird mit Borsäurelösung ausgewaschen.

31. Mai. Rechtes Auge: Der Gefässkranz in der Cornea wird breiter (4—5 mm). Die Aufhellung der Hornhaut nimmt langsam, von der Peripherie ausgehend, zu. Die Cornea hat sich in den letzten Tagen bedeutend vorgewölbt; sie bildet heute als Ganzes einen stark ausgebildeten Keratoconus.

14. Juni. Rechtes Auge: Die Sensibilität der Cornea scheint wieder normal zu sein. Noch immer in der Mitte der Hornhaut starke parenchymatöse Trübung, Peripherie der Cornea schon ziemlich aufgehellt.

23. Juli. Rechtes Auge: Die Aufhellung macht nur sehr langsame Fortschritte.

12. August. Rechtes Auge: Cornea noch immer peripher leicht und central stark parenchymatös getrübt. Diese Trübung scheint stationär bleiben zu wollen. Der Keratoconus ist sehr stark ausgeprägt. Die Fluoresceininjektion fällt negativ aus.

18. September. Rechtes Auge: Die Cornea zeigt Status idem wie am 12. August; ihre Trübung und der Keratoconus bleiben stationär.

Versuch XIV. Weisses Kaninchen. Beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

20. Mai. Linkes Auge: Unter Cocainanaesthesie wird die Cornea mit einer Discissionsnadel wie bei den vorigen Versuchen perforiert; nachher

werden 2—3 Teilstriche einer Pravaz'schen Spritze einer 1‰igen Sublimatlösung in die vordere Kammer gespritzt. Das Sublimat wird 2 Minuten in der Vorderkammer gelassen und hierauf durch einen Druck der Nadel auf die hintere Wundlippe entfernt. — Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subcutan unter die Rückenhaul. Linkes Auge: Nach $\frac{1}{4}$ Stunde zeigt sich die Cornea deutlich grün gefärbt.

21. Mai. Linkes Auge: Sekretion vermehrt, Conjunctiva palp. et bulbi stark gerötet, Conjunctiva bulbi als leicht chemotischer Wulst sich um die Cornea herum erhebend. Epithel der Hornhaul leicht gestichelt, Hornhaul diffus stark parenchymatös getrübt.

24. Mai. Linkes Auge: Status idem, die Cornea ist deutlich keratoconusartig vorgewölbt.

26. Mai. Linkes Auge: Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Trübung der Cornea am intensivsten in deren Mitte; Peripherie der Hornhaul fängt an, sich langsam aufzuhellen. Iris heute deutlich sichtbar; vom Limbus aus gehen als kleiner Gefässkranz feinste Gefässverzweigungen von Conjunctival- und Ciliargefässen eine Strecke von 1 bis 2 mm auf die Cornea über.

28. Mai. Linkes Auge: Die Aufhellung der Cornea schreitet rasch vorwärts.

31. Mai. Linkes Auge: Die Hornhaul hat sich fast ganz aufgeheilt, nur noch eine ganz leichte hauchige Trübung ist vorhanden. Der oben beschriebene Gefässkranz scheint ganz verschwunden zu sein; allein mit der Loupe beobachtet lassen sich noch viele ganz feinste Gefässverzweigungen in der Cornea erkennen. Die Pupille ist erweitert und schräg nach oben und unten zu verzogen; die Iris erscheint ganz weisslich und sehr atrophisch, namentlich gegen den Pupillarrand hin; sie reagiert nur schwach auf Lichteinfall; aus dem Fundus erhalten wir rotes Licht, dessen Details sind deutlich zu sehen. Kammerwasser, Linse und Glaskörper sind klar.

3. Juni. Linkes Auge: Die Cornea ist heute klarer, mehr aufgeheilt, und nur noch wenige feinste Gefässverzweigungen sind ganz in der Peripherie der Hornhaul sichtbar.

14. Juni. Linkes Auge: Cornea ganz aufgeheilt, klar, deutlich keratoconusartig vorgewölbt: auch mit der Loupe beobachtet sind keine Gefässverzweigungen mehr in der Hornhaul zu erkennen. Iris erscheint atrophisch, nach unten und oben schräg verzogen und daselbst im Kammerwinkel mit der Cornea verwachsen.

4. Juli. Linkes Auge: Status idem, das Kaninchen wird heute durch Aethernarkose getötet.

Der enukleierte linke Bulbus wurde durch 14tägiges Liegen in Formol (1 Teil) und Müller'sche Flüssigkeit (4 Teile) gehärtet; nach 24stündiger Auswässerung kam er je 1 Tag in 70proz., dann 80proz., 90proz., 96proz. und absoluten Alkohol zu liegen; hierauf wurde das hintere Drittel des Bulbus weggeschnitten und der so eröffnete Bulbus 2 bis 3 Tage in dünnflüssiges Celloidin gebracht; nachher wurde der Bulbus noch einige Tage in dickflüssiges Celloidin gelegt, bis die richtige Consistenz erreicht war. Der ausgeschnittene, den Bulbus einschliessende Celloidinwürfel, in 70proz. Alkohol aufbewahrt, war so zum Schneiden vorbereitet. Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

Die soeben angegebene Härtungs-, Fixierungs- und Färbungsmethode wurde auch bei den anderen enukleierten Bulbi der noch später anzuführenden Versuche mit Erfolg angewendet.

Bei Wiederholung ähnlicher Versuche mit Einspritzung von Sublimatlösung in die vordere Kammer erfolgte stets ein ähnliches

Resultat wie in diesen eben angeführten Versuchen. Dieselben bestätigen die Befunde, die schon von Nuél und Cornil (13) und später auch an unserer ophthalmologischen Klinik (12) konstatiert worden sind. Im Versuche VIII blieb, wie wir gesehen haben, ein grosser Teil der Endothelzellen erhalten, weil sich die vordere Kammer bei der Injektion der Sublimatlösung nach unten zu wahrscheinlich nicht wieder herstellte. Die Regeneration des Endothelbelages von den so nach unten auf der Cornea zu gelegenen intakten Endothelzellen konnte deshalb sehr rasch erfolgen, und da die Aufhellung der Cornea von der Grösse der Endothelzerstörung und der Dauer der Endothelregeneration abhängt, so hatte sich auch hier die Cornea in so kurzer Zeit, nämlich innerhalb 7 Tagen, wieder aufgehellt. Aus Versuch XIII sehen wir, dass, auch bei ausgedehnter Zerstörung des Endothels, dieser Zellbelag wahrscheinlich doch in relativ kurzer Zeit sich wieder regenerieren kann; denn schon am 6. Tage nach der Sublimatinjektion in die vordere Kammer ergab die subcutane Fluoresceininjektion am Versuchsauge ein negatives Resultat. Auch alle späteren Fluoresceininjektionen fielen hier negativ aus.

Was die Injektion von Aqua destillata anbetrifft, so resultierte bei unserem Experimente nur eine leichte parenchymatöse Trübung, was wahrscheinlich der sehr geringen Menge der Injektionsflüssigkeit zu verdanken ist; denn wie schon frühere, hier an der Basler ophthalmologischen Klinik (14) ausgeführte, Füllungen der Vorderkammer von Kaninchenaugen mit Aqua destillata erwiesen haben, so ist auch hier das Resultat eine diffuse, blaugraue, parenchymatöse Trübung der Hornhaut, die allerdings viel rascher zurückgeht als eine Trübung, die durch Sublimatinjektion entstanden ist.

Im Versuch VIII ist schon am 7. Tage nach der Sublimatinjektion der Keratoconus mit der Trübung verschwunden. Im Versuche XIII, bei dem mehr Sublimatlösung in die Vorderkammer injiziert wurde, sehen wir eine viel stärkere Trübung der Cornea entstehen. Mit der besseren Vascularisation der Hornhaut vom Rande aus gegen die Mitte zu hellt sich auch die Cornea vom Limbus gegen das Centrum zu immer mehr, wenn auch nur sehr langsam, auf. Nach Verlauf von Monaten bleibt aber die leichte periphere und die starke centrale parenchymatöse Trübung dieser Hornhaut stationär. Was den Keratoconus dieser Cornea anbetrifft, so blieb derselbe nicht nur stationär, sondern er ist nach Verlauf von Monaten entschieden grösser geworden. Bei Versuch XIV sehen wir die vollständige Aufhellung der

Cornea nach einem Verlauf von 25 Tagen erfolgen. Bei diesem letzteren Versuche ist trotz der wieder vollständig aufgetretenen Klarheit der Cornea der Keratoconus nicht ganz zurückgegangen. Hier können wir durch die wieder aufgehellte Hornhaut auch die durch das Sublimat erzeugten, tiefer im Auge sitzenden Veränderungen erkennen. Wir sehen hier deutlich an zwei Stellen, schräg nach oben und unten im Kammerwinkel Verwachsungen der Iris mit der Cornea. Diese Verwachsung ist deutlich an den mikroskopischen Präparaten aus diesen Gegenden sichtbar. Die mikroskopischen Präparate von früher enukleierten Bulbi der ophthalmologischen Klinik, bei denen ebenfalls vorher die vordere Kammer mit Sublimatlösung gefüllt worden war, geben einen ganz ähnlichen Befund. Auch hier sieht man an einzelnen Schnitten Verwachsung der Cornea und Iris im Kammerwinkel und zwar sogar oft bis und mit der Gegend des Arcus iridis major. und darüber hinaus. Der noch freie Teil der Iris ruht gewöhnlich nach hinten auf der vorderen Linsenkapsel, während der freie Teil der Cornea meist stark nach vorn gewölbt ist. An allen Präparaten ist namentlich gegen die Verwachsungsstelle im Kammerwinkel hin eine starke Vermehrung der Endothelzellen der Hornhauthinterfläche zu erkennen. Dieselben liegen hier meist in mehrfacher Lage übereinander. Ausser den schon erwähnten Veränderungen an der Iris sind tiefer im Bulbus sitzende, durch das Sublimat erzeugte Veränderungen nicht wahrzunehmen.

3. Experimentelle Untersuchungen über mechanische Entfernung des Endothels im Kammerwinkel.

Bei den folgenden Versuchen, von denen ich hier nur einen anführen will, wurde das Endothel der Mitte der Hornhauthinterfläche intakt gelassen, hingegen dasjenige einer Stelle des Kammerwinkels abgeschabt.

Versuch XVIII. Weisses Kaninchen, rechtes und linkes Auge äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

27. Mai. Rechtes Auge: Unter Cocainanaesthesia wird die Cornea temporal nach oben mit einer Discissionsnadel perforiert und das Endothel nasal nach oben und möglichst weit nach unten zu im Kammerwinkel abgeschabt. Nach Entfernung der Nadel fliesst das Kammerwasser ab. Borsäureauswaschung des Conjunctivalsackes, Eserineinträufelung.

Linkes Auge: Gleiches Verfahren wie bei rechtem Auge; nur wird die Nadel nasal nach oben eingestochen, und temporal nach oben und möglichst weit nach unten das Endothel abgeschabt; hier ebenfalls Borsäureauswaschung, Eserineinträufelung.

Subkutan unter die Rückenhaut werden 2 Pravaz'sche Spritzen einer 5 proc. Fluoresceinlösung injiziert. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde zeigt sich Grünfärbung an den Stellen der Abschabung. Später erscheint auch die übrige Cornea diffus leicht grün gefärbt sowie auch das Kammerwasser.

Nach 4 Stunden wird beiderseits unter Cocainanaesthesia die Cornea wieder perforiert und das Kammerwasser abgelassen; Borsäureauswaschung des Conjunctivalsackes, Eserineinträufelung.

28. Mai. Rechtes Auge und linkes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus leicht gemischt injiziert, die Hornhaut ist transparent, klar; nur die Stelle, die über dem abgeschabten Endothel des Kammerwinkels liegt, ist leicht parenchymatös getrübt. Mit der Loupe beobachtet, sieht man, dass hier die Vorderkammer aufgehoben ist: Iris und Cornea liegen da aneinander, sonst ist die vordere Kammer überall vorhanden. Die Iris ist hyperaemisch, besonders in der Gegend der Endothelabschabung, die Pupille ist mittelweit. Unter Cocainanaesthesia wird das Kammerwasser wieder beiderseits abgelassen. Eserineinträufelung.

29. Mai. Rechtes und linkes Auge: Status idem. Beiderseits wird das Kammerwasser abgelassen. Eserineinträufelung.

31. Mai. Rechtes und linkes Auge: Die Trübung der Cornea an Stelle der Abschabung ist noch deutlich vorhanden; doch fängt sie an, sich langsam aufzuhellen. Beiderseits treten feinste Verzweigungen von Conjunctival- und Ciliargefässen in diese getrühten Partien der Hornhaut.

4. Juni. Rechtes Auge: Die Gefässverzweigungen an der Stelle der Trübung sind sehr fein und nur noch in geringer Anzahl vorhanden. Die Iris ist deutlich hier im Kammerwinkel an der Cornea adhaerent.

Linkes Auge: Die Gefässverzweigungen in der Trübung sind hier deutlicher und noch in grösserer Anzahl vorhanden als rechts. Auch hier ist die Iris im Kammerwinkel an der Cornea adhaerent.

14. Juni. Rechtes und linkes Auge: Die Aufhellung der Trübung hat bedeutend zugenommen. Mit der Loupe beobachtet, sind noch deutlich Gefässe in der leicht hauchig getrühten Partie der Cornea zu erkennen.

18. Juni. Rechtes Auge: Unter Cocainanaesthesia wird das Endothel im Kammerwinkel nach hinten zu von der letzten Abschabung abgeschabt; Borsäureauswaschung, Eserineinträufelung.

19. Juni. Rechtes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Cornea an Stelle der Abschabung parenchymatös getrübt. Iris namentlich in dieser Gegend hyperaemisch.

Linkes Auge: Cornea klar, aufgeheilt, Iris an Stelle der früheren Abschabung im Kammerwinkel an der Cornea adhaerent.

24. Juni. Rechtes Auge: Bulbus nur nach oben hin noch leicht gemischt injiziert, sonst reizlos; Cornea daselbst noch leicht parenchymatös getrübt. — Das Kaninchen wird heute in Aethernarkose getötet. Die Bulbi werden in Formol (1 Teil) und Müller'sche Flüssigkeit (4 Teile) gelegt und nach der oben angegebenen Methode zur Herstellung von mikroskopischen Präparaten vorbereitet.

Bei wiederholter Ausführung ähnlicher Versuche wurde stets das gleiche Resultat gefunden. An Stelle der Endothelabschabung im Kammerwinkel trat bald eine parenchymatöse Trübung der Hornhaut auf, die sich später nach mehr oder wenig starker Vascularisation vom Limbus aus meist wieder vollständig aufhellte. Was den vom Endothel entblössten Kammerwinkel anbetrifft, so blieb, wie die mikroskopische Untersuchung obiger und auch anderer enukleierter Bulbi aus dieser Versuchsreihe zeigte, derselbe in den wenigsten Fällen erhalten. Meist war er an dieser Stelle aufgehoben, indem hier die Iris und die

Cornea miteinander verwachsen. Die übrige Hornhaut blieb bei diesen Eingriffen klar und transparent. Als bleibendes Zeichen eines stattgehabten Eingriffes zeigte sich die Pupille später meist etwas nach jener Verwachungsstelle von Iris und Cornea hin verzogen.

Bei den beiden folgenden Versuchen, die hier noch erwähnt werden sollen, wurde eine Endothelschädigung durch einen in den Bulbus eingebrachten Fremdkörper beabsichtigt. Derselbe sollte möglichst schwer-löslich sein. Um die Löslichkeit solcher Körper wie kohlensaurer Kalk, Gips, Magnesiumoxyd, Bleioxyd und Baryumcarbonat näher studieren zu können, wurden dieselben in Kammerwasser gelegt, das vorher durch Punktion der Vorderkammer von Rinderaugen mit einer Pravaz'schen Spritze gewonnen worden war und in sterilen Reagensgläsern aufbewahrt wurde. Allein, da auf die Dauer dieses Kammerwasser schwer steril zu erhalten war, sich dasselbe trübte und so eine Kontrolle unmöglich machte, musste eine andere, der Körperlymphe möglichst ähnliche Flüssigkeit genommen werden. Gleich schwere Teile obiger Körper wurden so einige Wochen in gleiche Mengen physiologischer Kochsalzlösung gelegt, und es zeigte sich nun, dass der Gips, wenn auch schwer löslich, unter diesen Körpern doch noch die relativ grösste Löslichkeit aufwies. Wir benutzten daher zu unseren folgenden Versuchen Gipsstückchen als Fremdkörper, die entweder durch einen Schnitt in der Cornea direkt in die vordere Kammer oder aber durch einen solchen in der Sklera in den Glaskörper eingeführt wurden.

4. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels durch Einbringung eines Fremdkörpers in die vordere Kammer.

Versuch XXVIII. Weisses Kaninchen. Beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

2. Juli. Rechtes Auge: Unter Cocainanaesthesie wird temporal nach oben in der Cornea mit einem Staarmesser parallel zur Irisebene ein etwa 3—4 mm langer Schnitt gemacht. Nach Entfernung des Messers fliesst ein grosser Teil des Kammerwassers ab. Hierauf wird die obere also hintere Wundlippe leicht zurückgedrückt und zu gleicher Zeit ein kleines Gipsstückchen ($1\frac{1}{2}$ bis 2 mm lang und 1 mm breit) mit einer Pincette durch die Wunde in die vordere Kammer eingeführt. Das Gipsstückchen bleibt in der Nähe des oberen Pupillarrandes im Bereiche der Pupille in der Vorderkammer liegen. Borsäureauswaschung des Conjunctivalsackes.

3. Juli. Rechtes Auge: Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Cornea um die Schnittstelle und in der Gegend des Fremdkörpers leicht parenchymatös getrübt. Das Gipsstückchen sitzt noch an der gleichen Stelle wie gestern.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Nach 20 Minuten zeigt sich deutlich Grünfärbung in der rechten Cornea, die Färbung ist am intensivsten in der Gegend des Fremdkörpers.

4. Juli. Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut; nach 25 Minuten deutliche Grünfärbung auf rechtem Auge in dessen Cornea auftretend.

5. Juli. Einträufelung von 1 Tropfen einer 5 proz. Fluoresceinlösung nach dem v. Hippel'schen Verfahren giebt intensive Epithelfärbung nach oben in der Cornea; später tritt die Färbung vom Epithel aus ins Parenchym, sodass jetzt die Fluoresceinfärbung einer vom Endothel ausgegangenen Färbung gleich sieht.

7. Juli. Rechtes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Epithel, namentlich in der oberen Hälfte der Cornea, stark gestichelt. Cornea diffus hauchig getrübt, stärkere Trübung der Hornhaut nach oben hin an Stelle des Fremdkörpers und seiner Umgebung, Pupille mittelweit, Iris stark hyperaemisch.

5 Uhr 45 Min.: Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut.

6 Uhr 30 Min.: Es zeigt sich leichte gelbgrüne Färbung der rechten Cornea in der Gegend des Fremdkörpers.

7 Uhr 15 Min.: Grünfärbung verschwunden; Einträufelung eines Tropfens einer 5 proz. Fluoresceinlösung in den rechten Conjunctivalsack. Jenes grobgestichelte Epithel der oberen Hälfte, sowie 2 vereinzelte Stichelungen der unteren Hälfte der Cornea nehmen intensive Grünfärbung an. Vom Epithel aus dringt die Färbung ins Hornhautparenchym; ob noch, vom Endothel ausgehend, später eine Färbung auftritt, lässt sich nicht nachweisen.

9. Juli. Rechtes Auge: Status idem, deutliche Vascularisation der Hornhaut von oben her; die Gefässe verlaufen in der dichtesten Trübung.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Es tritt keine Grünfärbung in der rechten Cornea auf.

10. Juli. Rechtes Auge: Status idem. Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Es zeigt sich auch bei längerer Beobachtung nie Grünfärbung in rechter Cornea.

16. Juli. Rechtes Auge: Sekretion vermehrt, Conjunctiva palp. und bulbi gerötet, Hornhaut diffus leicht parenchymatös, in der oberen Hälfte ziemlich intensiv parenchymatös getrübt. Das in die vordere Kammer eingeführte Gipsstückchen findet sich noch immer am oberen temporalen Pupillarrand, daselbst leicht in fibrinöse Massen eingebettet; von Conjunctival- und Ciliargefässen ziehen feinste Verzweigungen in der ganzen oberen Hälfte der Hornhaut. Sehr viele feinste Verzweigungen finden sich in der Cornea gerade über dem Fremdkörper, den sie so fast vollständig verdecken, einzig der untere Rand desselben ist noch deutlich sichtbar.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Es zeigt sich auch bei längerer Beobachtung keine Grünfärbung.

12. August. Rechtes Auge: Conjunctiva palp. und bulbi leicht gerötet, Hornhaut in der oberen Hälfte leicht parenchymatös getrübt; intensivere Trübung in der Gegend des Fremdkörpers; dieser letztere sitzt noch an der gleichen Stelle wie früher.

22. August. Rechtes Auge: Nur noch leichte Reizung, Cornea in der unteren Hälfte aufgehellt, klar; in der oberen Hälfte diffus leicht parenchymatös, in der Gegend des Fremdkörpers und um denselben herum dichtere parenchymatöse Trübung. Irishyperaemie verschwunden, Pupille überall rund, regelmässig, Augenmedien (Kammerwasser, Linse und Glaskörper) klar,

Fundus durch die untere Hälfte der Cornea gut sichtbar. Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Es zeigt sich keine Grünfärbung in rechter Cornea.

27. August. Rechtes Auge: Status idem. Die subkutane Fluoresceinjektion ergibt auch heute ein negatives Resultat.

30. September. Rechtes Auge: Nur noch geringe Vascularisation der über dem Fremdkörper sich befindenden, stärker parenchymatös getrübten Partie der Cornea.

2. November. Rechtes Auge: Reizlos, die früher stärker getrübte Partie der Hornhaut, gerade über dem Fremdkörper liegend, hat sich etwas aufgehellt; noch immer ist die obere Hälfte der Cornea deutlich leicht parenchymatös getrübt, diese Trübung scheint stationär bleiben zu wollen. Der Fremdkörper sitzt reizlos an der gleichen Stelle wie früher. Die tieferen Teile des Auges, die Iris, die Linse, der Glaskörper etc. zeigen keine Besonderheiten.

Bei unserem Versuche sehen wir eine starke parenchymatöse Trübung der Hornhaut nur über dem Fremdkörper, dem Gipsstückchen, und in der Schnittgegend auftreten; eine leichte parenchymatöse Trübung zeigt sich aber bald auch in der oberen Hälfte der Cornea, also in der Umgebung des Fremdkörpers. Einen ähnlichen Befund zeigt bei gleichem Versuche auch das Auge eines anderen Kaninchens. Hier erstreckte sich die leichte parenchymatöse Trübung sogar über $\frac{2}{3}$ der Cornea. Wie erklären wir uns bei diesen Versuchen die schädliche Wirkung unseres Fremdkörpers auf die Endothelzellen? Wir sind der Ueberzeugung, dass wir es bei unserem kleinen Fremdkörper, dem Gipsstückchen, mit zwei verschiedenen schädlichen Einwirkungen, betreffend das Endothelhäutchen, mit zwei verschiedenen schädlichen Reizen, nämlich sowohl einem mechanischen, als chemischen zu thun haben. Die starke parenchymatöse Trübung der Cornea, gerade über dem Fremdkörper, entsteht hier vorwiegend durch den mechanischen Einfluss desselben und wird durch dessen chemischen Reiz unterstützt. Das Endothel wird hier durch die Reibung oder besser durch den Druck des Fremdkörpers zerstört, und das infolge seiner Löslichkeit chemisch oder besser pathologisch veränderte Kammerwasser kann ungehindert ins Hornhautparenchym eindringen, was die bekannte Trübung zur Folge hat.

Die leichte parenchymatöse Trübung, die die Hälfte und beim anderen Versuche sogar $\frac{2}{3}$ der Cornea einnimmt, lässt sich nicht durch den mechanischen Einfluss des Fremdkörpers erklären. Die Zerstörung des Endothels in der weiteren Umgebung des Fremdkörpers haben wir seiner chemischen Wirkung zuzuschreiben. In seiner nächsten Umgebung wird dieser chemische Reiz am besten zur Geltung kommen; hier wirkt das pathologisch ver-

änderte Kammerwasser auf die Endothelzellen und macht dieselben mehr oder weniger für sich durchgängig. Dass diese Endothelzellen erkrankt, verändert sind, das zeigt uns die Grünfärbung dieser Teile nach subkutaner Fluoresceinjektion. Der Fremdkörper wird mit der Zeit durch fibrinöse Massen eingeschlossen, sodass wahrscheinlich schon nach 7 oder 8 Tagen eine weitere mechanische und chemische Reizwirkung auf die Endothelzellen unmöglich gemacht wird, und nach dieser Zeit hatte sich wahrscheinlich, wie der negative Ausfall der Fluoresceinjektion zeigt, der Endothelbelag wieder soweit regeneriert, dass er dem Kammerwasser den Eintritt in das Hornhautparenchym nicht mehr gestattete. Dass unserem Fremdkörper, dem Gipsstückchen, eine chemische Wirkung, eine pathologische Veränderung des Kammerwassers ohne Zweifel zuzuschreiben ist, das zeigt uns am besten der folgende Versuch, bei dem eine mechanische Einwirkung auf die Endothelzellen ganz ausgeschlossen ist.

5. Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Endothels durch Einbringung eines Fremdkörpers in den Glaskörper.

Versuch XXX. Weisses Kaninchen, beide Augen äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

19. August. Rechtes Auge: Unter Aethernarkose wird nach oben vom Limbus die Conjunctiva bulbi durchschnitten und sofort eine lose Conjunctivalnaht angelegt; darauf werden hier die Sklera und die anderen Augenhäute perforiert, und mit einer Pincette wird sofort ein Gipsstückchen von 3 mm Länge und 2 mm Breite in den Glaskörper eingeführt; es fließen etwa 1 bis 2 Tropfen Glaskörper ab; hierauf erfolgt dann Schluss der Conjunctivalnaht, um einen weiteren Glaskörperaustritt zu verhindern. — Bei der darauf folgenden Durchleuchtung erkennt man sehr deutlich das weisse Gipsstückchen, den Fremdkörper, in der Mitte des Glaskörpers.

20. August. Rechtes Auge: Wird geschlossen gehalten, Sekretion ziemlich stark vermehrt, Bulbus ziemlich stark gemischt injiziert; Hornhaut klar, transparent, ebenfalls die Linse; Iris stark hyperämisch und gequollen, Vorderkammer flach. Im Glaskörper an der gleichen Stelle wie gestern ist deutlich der oben beschriebene Fremdkörper sichtbar. Glaskörper um den Fremdkörper herum leicht getrübt, 3 oder 4 getrennte Trübungen nach oben und unten zu vom Fremdkörper liegend.

Injection von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Etwa $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Fluoresceinjektion zeigen sich jene Trübungen im Glaskörper, die Gegend des Fremdkörpers deutlich grün gefärbt, Kammerwasser und Cornea bleiben absolut frei von Färbung.

22. August. Rechtes Auge: Sekretion vermehrt, Cornea leicht hauchig getrübt, Iris stark hyperämisch; bei der Durchleuchtung ist der Fremdkörper deutlich im Glaskörper zu erkennen. Die Trübung im Glaskörper hat bedeutend zugenommen. Man erhält nur noch rotes Licht vom Fundus bei Beleuchtung seines unteren Teiles.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde findet man Grünfärbung der getrübten Partie des Glaskörpers. Nach 25 bis 30 Minuten zeigen sich aber auch das Kammerwasser und die Cornea deutlich grün gefärbt.

23. August. Rechtes Auge: Die Trübung im Glaskörper hat noch zugenommen, und auch die Cornea fängt an, sich stärker zu trüben.

25. August. Rechtes Auge: Die subkutane Fluoresceininjektion ergibt zuerst deutliche diffuse Grünfärbung der Trübung des Glaskörpers, dann des Kammerwassers und der Cornea.

27. August. Rechtes Auge: Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Epithel der Cornea überall fein gestichelt, Hornhaut diffus leicht hauchig getrübt. Irishyperämie hat noch zugenommen. Iris fast blutrot, stark gequollen, Pupille verengt. Bei der Durchleuchtung erhält man nur noch rotes Licht vom untersten Teil des Fundus. Der Glaskörper ist in den mittleren und oberen Partien diffus getrübt. Der Fremdkörper ist absolut nicht mehr sichtbar.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. — 20 Minuten nach der Fluoresceininjektion zeigt sich deutliche Grünfärbung der Cornea.

4. September. Rechtes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus gemischt injiziert. Cornea namentlich central mit stärkerer parenchymatöser Trübung. Vorderkammer ganz flach, scheint aufgehoben zu sein. Iris stark gequollen, sehr hyperämisch, blutrot. Die Trübung im Glaskörper hat nicht mehr zugenommen. — Die subkutane Fluoresceininjektion ergibt nach etwa 20 Minuten deutliche Grünfärbung jener Glaskörpertrübungen, des Kammerwassers und der Cornea.

8. September. Rechtes Auge: Status idem. $\frac{1}{2}$ Stunde nach der subkutanen Fluoresceininjektion fangen die Glaskörpertrübungen, dann das Kammerwasser und die Cornea an, sich deutlich grün zu färben. $\frac{3}{4}$ Stunden nach der Injektion ist die Grünfärbung sehr intensiv.

15. September. Rechtes Auge: Aeusserlich Status idem. Die Trübung der Cornea hat noch zugenommen; indessen hat sich der Glaskörper nach unten zu mehr aufgehellt. Die Vorderkammer ist ganz flach und die Iris noch immer stark hyperämisch. — Was die Grünfärbung der Cornea anbetrifft, so giebt auch heute die subkutane Fluoresceininjektion deutlich ein positives Resultat.

18. September. Rechtes Auge: Status idem, die subkutane Fluoresceininjektion giebt deutliche Grünfärbung der Cornea.

10. Oktober. Rechtes Auge: Sekretion kaum vermehrt, Bulbus leicht gemischt injiziert, Cornea im ganzen leicht, central, nach oben und nasal stark parenchymatös getrübt. Von allen Seiten treten, vom Limbus ausgehend, feinste Gefässverzweigungen von Conjunctival- und Ciliargefässen in diese stärker getrüben Partien der Hornhaut. Die vordere Kammer ist ganz flach, die Irishyperämie ist bedeutend zurückgegangen. Durch die weniger getrübe Partie der Cornea lässt sich die Gegend des Fremdkörpers wieder besser erkennen. Es finden sich hier, den Fremdkörper einschliessend, weissliche, wahrscheinlich fibrinöse Massen.

Die Fluoresceininjektion ergibt auch heute ein positives Resultat; jedoch ist die Grünfärbung weniger intensiv wie früher.

4. November. Rechtes Auge: Bulbus vielleicht eine Spur injiziert, Cornea mit gleicher Intensität der Trübung wie früher, noch immer deutliche Vaskularisation vorhanden. Vorderkammer leicht flach, Irishyperämie verschwunden. Die Glaskörpertrübung ist seit dem 10. Oktober sich gleich geblieben, auf keinen Fall hat sie zugenommen.

Injektion von 2 Pravaz'schen Spritzen einer 5 proz. Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut. — Auch bei längerer Beobachtung zeigt

sich keine Spur von Grünfärbung weder in der getrübbten Glaskörperpartie noch im Kammerwasser, noch in der parenchymatös getrübbten Cornea.

Auch zwei später noch ausgeführte subkutane Fluoresceinjektionen ergeben ein negatives Resultat.

Der soeben angeführte Versuch wurde am normalen Auge eines anderen Kaninchens wiederholt; das Resultat war hier im Wesentlichen das gleiche wie in obigem Versuche. Die Glaskörpertrübung und auch die Trübung der Cornea war zwar nicht ganz so ausgedehnt. Flache Vorderkammer und Irishypaemie zeigten sich auch bei diesem Versuche. Die subcutane Fluoresceinjektion gab ungefähr während derselben Zeit ein positives Resultat wie oben. Im Verlaufe von Wochen hatte sich auch hier die Glaskörpertrübung etwas zurückgebildet, sodass in diesem Falle nur die nächste Umgebung des Gipsstückchens zuletzt noch getrübt erschien, auch hatte hier die Intensität der Trübung der Hornhaut mit der Zeit nicht merklich abgenommen.

Wie haben wir uns nun in dem oben citierten Versuche den Einfluss des in den Glaskörper gebrachten Gipsstückchens (Fremdkörpers) auf unsere Endothellage zu denken?

Den Weg, auf welchem der schädliche Einfluss von unserem Fremdkörper im Glaskörper weiter geht und so sich zuletzt auch an der Cornea geltend macht, zeigt uns deutlich unsere Fluoresceinjektion. Am ersten Tage nach der Einbringung des Fremdkörpers in den Glaskörper ergiebt dieselbe nur Grünfärbung der Gegend direkt um den Fremdkörper herum. Das Kammerwasser, die stark hyperaemische Iris und die Cornea bleiben absolut frei von Färbung. Ein ganz anderes Bild zeigt sich uns am dritten Tage. Die Trübung im Glaskörper hat noch zugenommen; die Iris erscheint sehr gequollen und stark hyperaemisch, die vordere Kammer ganz flach und die Cornea ist schon jetzt leicht hauchig parenchymatös getrübt. Nach der subcutanen Fluoresceinjektion zeigt sich zuerst die Gegend des Fremdkörpers, jene Trübungen um den Fremdkörper herum, deutlich grün gefärbt; einige Minuten später nimmt jetzt aber auch das Kammerwasser und dann die leicht parenchymatös getrübbte Cornea deutlich Grünfärbung an. Die parenchymatöse Trübung der Cornea nimmt während der nächsten Wochen stetig zu, und wir erhalten stets nach der subcutanen Fluoresceinjektion deutliche, intensive Grünfärbung der Hornhauthinterwand. Diese Grünfärbung der Cornea nach jeder Fluoresceinjektion zeigt sich bei unserem Versuche etwa 2 Monate lang; in der letzten Zeit aber nimmt die Intensität der Färbung mit dem Zurückgehen der

vom Fremdkörper ausgehenden entzündlichen Reizung ab, und nach $2\frac{1}{2}$ Monaten, zu welcher Zeit die Irishypæmie ganz, die Injektion des Bulbus fast vollständig zurückgegangen und die Intensität der parenchymatösen Trübung der Cornea sich gleich geblieben ist, ergibt die Fluoresceininjektion zum ersten Male ein negatives Resultat. Die späteren Fluoresceininjektionen fallen ebenfalls negativ aus.

Die Fluoresceinfärbung giebt uns nicht nur den Weg an, den die Entzündung macht, sondern sie verläuft auch ganz nach dem Grade der entzündlichen Erscheinungen. Nehmen die letzteren ab, so nimmt auch die Intensität der Färbung ab, und hören jene auf, so hört auch die Färbung auf.

Das in den Glaskörper eingeführte Gipsstückchen übt infolge seiner, wenn auch geringen Löslichkeit einen chemischen Reiz auf seine Umgebung aus. Dieser Reiz pflanzt sich in kurzer Zeit, in wenigen Tagen, auf eine weitere Umgebung fort, so dass wir schon am dritten Tage durch die Grünfärbung des Kammerwassers dessen pathologische Veränderung erkennen können. An diesem Tage hat das krankhaft veränderte Kammerwasser bereits eine Schädigung der Endothelzellen hervorzurufen vermocht, denn schon jetzt sind dieselben für jenes durchgängig geworden, was die schon beginnende parenchymatöse Trübung der Cornea zur Folge hat, und was uns deutlich die Grünfärbung der Hornhauthinterwand anzeigt. Das so durch die Einwirkung des Fremdkörpers krankhaft veränderte Kammerwasser wird natürlich nicht nur auf das Endothel der Hornhauthinterwand, sondern auch auf alle anderen umspülenden Teile des Auges, so auf den Ciliarkörper, die Iris und die Linse einen schädlichen Einfluss ausüben. Dass die Iris miterkrankt, zeigt uns deren Quellung und starke Hypæmie. Der mitafficierte Ciliarkörper wird seinerseits ein pathologisch verändertes Kammerwasser absondern, das, vereinigt mit dem schon ohnehin durch die löslichen Stoffe des Fremdkörpers veränderten Kammerwasser, auch seine schädliche Wirkung auf die Umgebung geltend machen wird.

Es ist bekannt, dass in den Glaskörper des Auges eingedrungene Fremdkörper nach mehr oder weniger starker Entzündung daselbst jahrelang oder für immer ruhig liegen bleiben können, indem sie daselbst infolge entzündlicher Prozesse ihrer Umgebung durch neugebildetes Bindegewebe so eingeschlossen oder eingekapselt werden, dass sie ihren schädlichen Einfluss auf die Umgebung nicht mehr ausüben können. Der gleiche Prozess hat sich nach Verlauf von $2\frac{1}{2}$ Monaten auch bei dem Fremd-

körper unseres Versuches abgespielt. Mit der bindegewebigen Einkapselung hört seine Reizwirkung auf die Umgebung auf, die entzündlichen Erscheinungen gehen allmählich zurück, das Kammerwasser erhält wieder seine normale Konsistenz, und Hand in Hand geht dann auch die Regeneration der Endothellage vor sich. Diesen Zeitpunkt zeigt uns deutlich der negative Ausfall der Fluoresceinjektion. Dass mit der Normalisierung des Kammerwassers und der Endothellage nicht auch die Aufhellung der Cornea Hand in Hand geht, wundert uns nicht; denn das schädliche Agens, das krankhaft veränderte Kammerwasser hat hier eine zu lange Zeit, nämlich während mehr als 2 Monaten, auf das Hornhautparenchym einwirken können, und wir wissen schon aus früheren Versuchen, dass bei solchen Corneae die parenchymatöse Trübung nur wenig sich aufhellt, meistens aber für immer in ihrer Intensität bestehen bleibt.

III. Klinischer Teil.

a) Klinische Erfahrungen über Endothelerkrankungen durch Anwendung des v. Hippel'schen und Bihler'schen Fluoresceinverfahrens bei Patienten mit Keratitis parenchymatosa.

Es würde zu weit führen, hier alle die Krankengeschichten aus den klinischen und poliklinischen Diarien der ophthalmologischen Klinik anzuführen, in denen das Fluorescein als diagnostisches Mittel zur Erkennung einer Endothelerkrankung bei Keratitis parenchymatosa seine Verwendung fand. Stellen wir dieselben zusammen und beachten wir genau die Zeit zwischen dem ersten Auftreten der Krankheit und der ersten ausgeführten Fluoresceinprobe, so schwankt dieselbe zwischen Tagen oder mehreren Wochen oder sogar zwischen einigen Monaten, d. h. der Patient kommt zur klinischen oder poliklinischen Konsultation entweder schon beim Beginn seiner Krankheit, also entweder innerhalb der 1. Woche oder aber erst nach Verlauf von Wochen und Monaten. Die Dauer dieser Zwischenzeit bedingt nun aber, wie alle unsere Krankengeschichten zeigen, und auch die hier angeführten zeigen mögen, das Resultat der Fluoresceinprobe.

Wir führen hier Beispiele von unseren Untersuchungen bei primärer Keratitis parenchymatosa an, weil gerade hier die Fluoresceinfärbung bestritten wird, während sie für die Keratitis disciformis und Keratitis circumscripta genügend bewiesen ist (6 u. 9).

Aus den poliklinischen Diarien geben wir hier folgende Krankengeschichten in Kürze wieder:

M. [redacted] V., 43 J.

Kerat. parenchym.

8. Sept. 1900. Anamnese: Seit 1 bis 2 Tagen leidet Patient an einer Entzündung des linken Auges.

Status praesens: Linkes Auge: Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Epithel der Cornea leicht gestichelt, Cornea leicht parenchymatös getrübt. Rechtes Auge: äusserlich und ophthalmoskopisch normal.

Therapie: Atropin, warme Umschläge und Solutio Fowleri; diese unsere Therapie wurde bei allen Fällen von Kerat. parenchym. angewandt.

Die Fluoresceinprobe fällt in linker Cornea positiv aus. Dieselbe wird täglich bis zum 17. September ausgeführt und giebt stets ein positives Resultat. Am 21. und 24. September wird die Fluoresceinprobe wiederholt, sie fällt noch immer positiv aus.

26. September. Linkes Auge: Reizlos, Hornhaut noch immer parenchymatös getrübt. Die Fluoresceinprobe giebt ein negatives Resultat.

28. September. Linkes Auge: Die Fluoresceinprobe fällt negativ aus. — Patient zeigt sich leider später nicht mehr.

P. [redacted] R., 10 J.

Kerat. parenchym.

30. Mai 1901. Anamnese: Schon vor 9 Wochen soll die gegenwärtige Augenkrankheit angefangen haben.

Status praesens: Rechtes Auge: Bulbus fast reizlos, Epithel der Cornea gestichelt, nach unten zu ist die Hornhaut stark parenchymatös getrübt; vom Limbus aus ziehen in diese Cornealpartie besenreiserartig verteilt feinste Gefässverzweigungen.

Linkes Auge: Bulbus reizlos, Hornhaut diffus parenchymatös getrübt, auch hier verlaufen, vom Limbus ausgehend, feinste Gefässverzweigungen in der getrühten Cornea.

Die Fluoresceinprobe fällt negativ aus. Patient kommt vom 1. Juni bis 13. Juli in Spitalbehandlung. Aus dem klinischen Diarium entnehmen wir folgende Angaben:

Die bis zum 10. Juni ausgeführten Fluoresceinproben fallen stets negativ aus.

11. Juni. Rechtes Auge: Heute vermehrte Reizung, die parenchymatöse Trübung der Hornhaut nimmt noch zu. — Linkes Auge: Status idem.

Die Fluoresceinprobe giebt rechts deutlich ein positives, links ein negatives Resultat. Bis zum 17. Juni fallen die Fluoresceinproben rechts positiv, links negativ aus.

19. Juni. Die Fluoresceinprobe giebt beiderseits ein negatives Resultat.

Alle späteren Fluoresceinproben fallen negativ aus. — Am 13. Juli wird Patient entlassen und kommt nun in poliklinische Behandlung. Aus dem poliklinischen Diarium ersehen wir, dass alle noch angestellten Fluoresceinproben ein negatives Resultat geben.

Aus den klinischen Diarien entnehme ich als Beispiele folgende Krankengeschichten:

R. [redacted] A., 16 J.

Kerat. parenchym.

Eintritt 20. 4. 1899.

Austritt 9. 5. 1899.

Anamnese: Patient will stets gesund gewesen sein, Zeichen von Lues sind nicht nachzuweisen. Seit etwa 14 Tagen ist das rechte Auge entzündet.

Status praesens: Rechtes Auge: Sekretion vermehrt; mässige, gemischte Injektion, Hornhautepithel fein gestichelt; Cornea diffus, im Centrum stärker parenchymatös getrübt, Iris leicht hyperaemisch, Pupille mittelweit. Rs = $\frac{3}{200}$ Gln. (Gln. = Gläser bessern nicht.)

Linkes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal.

Die Fluoresceinprobe giebt ein positives Resultat. Die folgenden Fluoresceinproben fallen alle positiv aus.

25. April. Rechtes Auge: Bulbus weniger injiziert, Hornhaut hellt sich langsam auf. Die Fluoresceinprobe giebt noch immer ein positives Resultat.

30. April. Rechtes Auge: Die Aufhellung der Cornea schreitet ziemlich rasch vorwärts. — Die Fluoresceinprobe fällt heute negativ aus. Alle späteren Fluoresceinproben geben ebenfalls ein negatives Resultat.

9. Mai. Patient wird entlassen. Rs = $\frac{12}{200}$ Gln.

Th. [redacted] H., 13 J.

Kerat. parenchym.

Eintritt 7. 12. 1901.

Austritt 6. 2. 1902.

Anamnese: Patientin leidet schon seit 3 Wochen an einer Entzündung beider Augen. Sonst will sie stets gesund gewesen sein.

Status praesens: Blasses Mädchen mit multiplen Drüsenschwellungen am Halse. Rechtes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus leicht gemischt injiziert, Cornea zeigt in ganzer Ausdehnung parenchymatöse Trübung Rs = $\frac{10}{200}$ Gln.

Linkes Auge: Status idem wie rechts. Ls = $\frac{12}{200}$ Gln.

Vom 15. bis und mit 27. Dezember wird jeden 2. Tag die Fluoresceinprobe ausgeführt, dieselbe fällt stets negativ aus.

29. Dezember. Rechtes Auge: Heute mit frischer Reizung. Die Fluoresceinprobe giebt rechts ein positives, links ein negatives Resultat. Vom 1. Januar bis 11. Januar fallen die Fluoresceinproben rechts stets positiv, links negativ aus.

13. Januar 1902. Linkes Auge: Sekretion vermehrt, frische Reizung des Bulbus.

Die Fluoresceinprobe giebt heute auch links ein positives Resultat. Vom 15. bis und mit 19. Januar fallen alle Fluoresceinproben beiderseits positiv aus. Vom 21. 1. bis und mit 6. 2. geben alle Fluoresceinproben ein negatives Resultat.

6. Februar 1902. Patient wird entlassen, Bulbi reizlos, beiderseits in der Cornea noch zerstreut liegende wolkige Trübungen. Rs = $\frac{2}{5}$ Gln. Ls = $\frac{2}{7}$ Gln. Patientin kommt von heute an in poliklinische Behandlung.

Die bei den späteren poliklinischen Konsultationen ausgeführten Fluoresceinproben fallen ebenfalls negativ aus.

R. [redacted] A., 6 $\frac{1}{2}$ J.

Kerat. parenchym.

Eintritt 23. 4. 1902.

Austritt 28. 7. 1902.

Anamnese: Patient war schon vom 3. 3. bis 24. 3. wegen Keratitis parenchymatosa in Spitalbehandlung. Seit 3 Wochen leidet Patient wieder an einer frischen Entzündung des rechten Auges.

Status praesens: Rechtes Auge: Wird schlecht geöffnet, Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert. Epithel der ganzen Hornhaut fein gestichelt, Cornea mit namentlich central sitzender parenchymatöser Trübung, in die letztere ziehen, vom Limbus ausgehend, feinste Gefässverzweigungen.

Ophthalmoskopisch: rotes Licht, keine Details sichtbar. Rs = $\frac{1}{\infty}$. Projektion gut.

Linkes Auge: Wird gut geöffnet, Bulbus reizlos, Cornea zeigt ausgedehnte, central dichtere parenchymatöse Trübung; in dieselbe ziehen, vom Limbus ausgehend, nur wenige feinste Gefäßverzweigungen. Ls = $\frac{18}{200}$, Glnb.

Die Fluoresceinproben nach v. Hippel und nach Bihler werden abwechselungsweise täglich vom 23. April bis und mit 27. Mai ausgeführt. Sowohl die v. Hippel'sche als auch die Bihler'sche Fluoresceinmethode giebt stets ein negatives Resultat. Während dieser Zeit ist niemals eine frische Reizung, ein Recidiv aufgetreten. Die Aufhellung der Cornea schreitet kontinuierlich, aber langsam vorwärts.

28. Juli. Patient wird entlassen. Die Bulbi sind reizlos, die Corneae haben sich ziemlich stark aufgehellt. Rs = $\frac{2}{5}$ H 0,75. Ls = $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{7}$ H 0,75.

R. [redacted] E., 18 J.

Kerat. parenchym.

Eintritt 3. 5. 1902.

Austritt 26. 7. 1902.

Anamnese: Schon früher war Patient hier in Spitalbehandlung wegen Keratitis parenchymatosa. Seit 3 Wochen fühlt Patient wieder Schmerzen und Hitze in beiden Augen; er giebt an, dass er nicht mehr so gut sehe wie früher. Auch fühlt er in letzter Zeit sehr häufig rheumatische Schmerzen in den verschiedensten Gelenken.

Status praesens: Etwas blass aussehender, sonst kräftiger Jüngling. Zeichen von Lues sind nicht zu finden.

Rechtes Auge: Wird ziemlich gut geöffnet, Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Hornhaut diffus leicht, die untere Hälfte bis zum Rande stärker parenchymatös getrübt, Epithel der Cornea leicht gestichelt. Vorderkammer normal, Pupille mittelweit. Ophthalmoskopisch: rotes Licht, vom Fundus keine Details sichtbar. Rs = $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{7}$, Glnb.

Linkes Auge: Status idem wie rechts. Ls = $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{7}$, Glnb.

Alle bis zum 8. Mai ausgeführten Fluoresceinproben geben ein negatives Resultat.

9. Mai. Patient zeigt heute stark gemischte Injektion beider Augen; er giebt an, dass seine Augen gestern Abend stark entzündet waren und dass er in denselben diese Nacht heftige Schmerzen verspürt habe.

Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt heute beiderseits deutlich positiv aus. Bis zum 22. Mai geben alle Fluoresceinproben sowohl nach v. Hippel als nach Bihler ein positives Resultat.

23. Mai. Die Fluoresceinprobe nach Bihler fällt rechts schwach positiv, links negativ aus.

24. Mai. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt beiderseits ein negatives Resultat.

26. Mai. Pat. giebt an, diese Nacht und seit heute Morgen noch stärkere Schmerzen in linkem Auge gefühlt zu haben. Das linke Auge zeigt heute stärkere Injektion.

Die Fluoresceinprobe nach Bihler fällt rechts negativ, links deutlich positiv aus. Alle Fluoresceinproben bis zum 6. Juni geben rechts ein negatives, links ein positives Resultat.

7. Juni. Pat. giebt an, auf rechtem Auge heute Morgen wieder einen „Rückfall“ zu verspüren. Rechtes Auge heute wieder mit stärkerer Reizung. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt rechts intensive Grüntärbung, links nur schwache Färbung. Alle Fluoresceinproben geben beiderseits bis und mit 13. Juni ein positives Resultat; die Färbung nimmt aber in den letzten Tagen an Intensität stark ab.

14. Juni. Pat. erklärt, in der letzten Nacht in linkem Auge wieder einen „Rückfall“ verspürt zu haben, und dass die Schmerzen auch heute noch andauern.

Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt links stark positiv aus,

intensive Grünfärbung namentlich der unteren Hälfte der Cornea, woselbst auch die Hornhaut am intensivsten getrübt ist; rechts zeigt sich auch deutliche Grünfärbung, aber lange nicht so intensiv, wie dies in linker Cornea der Fall ist. Bis zum 20. Juni geben alle Fluoresceinproben beiderseits ein positives Resultat, links ist dabei die Grünfärbung stets intensiver wie rechts.

20. Juni. Patient giebt an, diese Nacht „einen Rückfall“ im rechten Auge gehabt zu haben.

Die Fluoresceinprobe nach Bihler fällt in rechter wie linker Cornea deutlich positiv aus. Alle Fluoresceinproben bis zum 7. Juli geben beiderseits ein positives Resultat.

8. Juli. Die Fluoresceinprobe nach Bihler giebt heute rechts ein positives, links ein negatives Resultat. Bis zum 18. Juni fallen alle Fluoresceinproben rechts positiv, links negativ aus. In letzter Zeit nimmt auch die Grünfärbung in rechter Cornea ziemlich an Intensität ab.

18. Juli. Patient fühlt in linkem Auge wieder heftige Schmerzen. Der linke Bulbus ist heute wieder stärker injiziert.

Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt heute auch in linker Cornea wieder positiv aus. Alle späteren Fluoresceinproben bis zum 26. Juli geben beiderseits ein positives Resultat; aber von Tag zu Tag nimmt die Intensität der Grünfärbung in den beiden Corneae ab.

26. Juli. Patient wird entlassen.

Rechtes Auge: Sekretion noch leicht vermehrt, Bulbus noch leicht gemischt injiziert, Epithel nach unten auf der Cornea noch gestichelt, sonst glatt, Cornea diffus leicht parenchymatös getrübt. Ophthalmoskopisch: vom Fundus rotes Licht, keine Details sichtbar. Rs = $\frac{17}{200}$, Glnb.

Linkes Auge: Status idem wie rechts. Ls = $\frac{12}{200}$, Glnb.

6. August. Patient kommt zur poliklinischen Untersuchung, beide Bulbi fast reizlos, Aufhellung der Cornea schreitet ziemlich rasch vorwärts.

Die Fluoresceinprobe nach Bihler giebt heute ein negatives Resultat.

B. [redacted], K., 12 J.

Kerat. parenchym.

18. Juni. Anamnese: Patient leidet seit etwa 6 Tagen an einer Entzündung des linken Auges und kommt heute zum ersten Mal zur poliklinischen Untersuchung.

Status praesens: Knabe mit rhachitischem Aussehen.

Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal.

Linkes Auge: Sekretion vermehrt, Bulbus gemischt injiziert, Epithel der Cornea fein gestichelt, Cornea namentlich central und nach unten zu ziemlich stark parenchymatös getrübt. Vorderkammer normal. Ophthalmoskopisch: vom Fundus rotes Licht, seine Details sind nicht zu sehen. Patient wird ambulant behandelt, erscheint aber täglich zur Kontrolle.

18. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt in linker Cornea deutlich positiv aus. Alle Fluoresceinproben sowohl nach v. Hippel als nach Bihler geben bis zum 2. August ein positives Resultat in linker Hornhaut. In den letzten 14 Tagen dieser Zeit hat die Intensität der Grünfärbung merklich abgenommen.

4. August. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt ein negatives Resultat. Alle später noch ausgeführten Fluoresceinproben fallen ebenfalls negativ aus.

8. August. Linkes Auge: Bulbus reizlos, die Trübung der Cornea hellt sich ziemlich rasch auf. Patient tritt heute wegen Abreise aus unserer Behandlung.

D. [redacted], Ch., 14 J.

Keratitis parenchym.

Eintritt: 23. 9. 1902.

Austritt: unbestimmt.

Anamnese: Seit 3 Wochen linkes Auge entzündet. Lues hereditaria.

Status praesens: Rechtes Auge: Rs = $\frac{1}{8}$ M. 3,0. Sonst äusserlich und ophthalmoskopisch nichts Besonderes.

Linkes Auge: Conjunctiva palp. et bulbi gerötet, Bulbus namentlich pericorneal injiziert; Cornea nach oben aussen mit ziemlich dichter parenchymatöser Trübung, Epithel darüber leicht gestichelt, nach unten am Limbus-Epithel maceriert. Augenmedien klar, Fundus zeigt nichts Abnormes. Ls = $\frac{5-6}{200}$, Gln.

Die am 14. 10. zum ersten Mal ausgeführte Fluoresceinprobe giebt links ein negatives Resultat.

23. November. Rechtes Auge: Bulbus leicht gemischt injiziert, Cornea mit temporal vom Limbus bis gegen die Mitte der Hornhaut sich erstreckender frischer, leicht parenchymatöser Trübung, übrige Hornhaut klar und transparent.

Die Fluoresceinprobe giebt deutliche Grünfärbung der frischen, leicht parenchymatös getrüübten Stelle der rechten Cornea.

Auch die in den folgenden Tagen ausgeführten Fluoresceinproben ergaben rechts stets ein positives Resultat.

Der Fall steht noch in Beobachtung.

v. Hippel (6) hat bei seinen Fluoresceinproben an Patienten mit primärer Keratitis parenchymatosa, nie Grünfärbung entstehen sehen. Wir können diesen Befund nicht bestätigen, sondern müssen Bihler (3) beistimmen, wenn er sagt, dass sich stets bei Keratitis parenchymatosa und zwar schon sofort bei Beginn derselben durch Grünfärbung mit Fluorescein Veränderungen des Endothels nachweisen lassen. Aus unseren Krankengeschichten der klinischen und poliklinischen Diarien ersehen wir, dass stets bei allen Arten von Keratitis parenchymatosa, bei der primären, diffusen, wie bei der Keratitis disciformis, Keratitis parenchymatosa circumscripta, Keratitis profunda etc., die Fluoresceinprobe überhaupt nur am Anfange der Krankheit ein positives Resultat giebt, dass dieselbe wahrscheinlich je nach der Stärke des Krankheitsprozesses, d. h. je nach der Ausdehnung und dem Grade der Zerstörung des Endothelhäutchens, mehr oder weniger lange, d. h. 1 bis 2, höchstens 3 Wochen positiv bleibt; dann aber klingt die Färbung allmählich ab, und von jetzt an bleibt in einigen Fällen das Resultat für immer ein negatives. In anderen Fällen wird, wie auch die hier angeführten Krankengeschichten zeigen, nach Tagen oder Wochen mitten im Krankheitsverlauf und zwar ganz regelmässig immer nach einer frischen Reizung, einem Recidiv, das Resultat der Fluoresceinprobe wieder ein positives. Die Färbung hält dann gleich wie beim 1. Ausbruch der Krankheit nur einige Tage, höchstens 2 bis 3 Wochen an, um endlich mit dem Fortschreiten der Heilung für immer zu verschwinden.

Diese klinischen Erfahrungen über Endothelerkrankungen sind ganz gleich denjenigen, die wir bei unseren Experimenten

gemacht haben. Wie wir bei unserer experimentellen Keratitis parenchymatosa am Kaninchenauge gesehen haben, so wird auch hier bei der menschlichen Keratitis parenchymatosa dieses Zellhäutchen, das Endothel, in verhältnismässig kurzer Zeit wahrscheinlich wieder soweit hergestellt, dass es dem Fluorescein den Eintritt ins Hornhautparenchym nicht mehr gestattet, und daher zu dieser Zeit das negative Resultat der Fluoresceinprobe. Wie bei den Tierexperimenten, so kann auch hier, trotzdem das wieder intakte Endothelhäutchen das Eindringen von weiterem Kammerwasser in die Cornea verhindert, die parenchymatöse Trübung noch wochen- oder monatelang fortbestehen. — Was die Ursache der Erkrankung dieses Zellhäutchens ist, wissen wir nicht bestimmt. Wir können nur wie Bärri (1) und Schultze (17) die Vermutung aussprechen, dass die Endothelzellen wahrscheinlich in Folge einer Ernährungsstörung verändert werden. Vielleicht ist es bei der Keratitis parenchymatosa das krankhaft veränderte Kammerwasser mit seinen Toxinen und Entzündungsprodukten, wie schon weiter oben bemerkt wurde, das die Endothelzellen schädigt und durchgängig macht. Ein Recidiv, eine frische Reizung und stärkere parenchymatöse Trübung, plötzlich mitten im Krankheitsverlauf liessen sich dann so denken, dass plötzlich ein neuer Schub von solchen Toxinen und Entzündungsprodukten in den Kreislauf der Körpersäfte, in die Lymphe des Auges, in das Kammerwasser, gerät, und dieser wieder krankhaft veränderte Humor aquaeus das bereits wieder intakt gewordene Zellhäutchen von neuem schädigt, was wiederum ein positives Resultat der Fluoresceinprobe zur Folge hat.

Bei unseren Versuchen an Kaninchenaugen betreffend die Epithelfärbung haben wir erwähnt, dass auch an menschlichen Augen ähnliche Experimente angestellt wurden. Zu diesen Versuchen wurden ganz normale und cataractöse Augen mit normaler Cornea verwendet. Das Epithel von solchen Augen erwies sich, durch die Loupe beobachtet, fast ohne Ausnahme schön glatt, glänzend, und nur ganz selten waren vielleicht eine oder mehrere Stellen als fein gestichelt zu erkennen. Wurde in den Conjunctivalsack solcher Augen 1 Tropfen einer 5proz. Fluoresceinlösung gebracht und nachher der Ueberschuss mit 1proz. Natr. bicarb.-Lösung weggespült, so trat ohne Ausnahme niemals auch nur eine Spur von Grünfärbung in der Cornea auf. Dieser Unterschied zwischen der Epithelschicht des Menschauges und des Kaninchenauges lässt sich dadurch erklären, dass das Epithel des Kaninchenauges wegen des seltenen Lidschlages, wie schon

oben bemerkt wurde, viel häufiger äusseren Einflüssen und somit Veränderungen ausgesetzt ist als das Epithel des menschlichen Auges.

b) Klinische Erfahrungen über Endothelerkrankungen durch Anwendung des v. Hippel'schen und Bihler'schen Fluoresceinverfahrens bei Patienten mit anderen Augenkrankheiten.

Schon Leber (11) und v. Hippel (6) waren der Ansicht, dass betreffend Ausgangsort noch anderen Krankheitsprozessen der Cornea, wie der Trübung bei Glaucoma simplex, eine Endothelveränderung zu Grunde liege. So wies v. Hippel (7) wie schon oben erwähnt wurde, nach, dass gewisse Fälle von angeborenen Hornhauttrübungen, sowie die Entstehung des Megalophthalmus und Hydrophthalmus auf einer Erkrankung des Endothels beruhen; er konnte dies mittelst seiner Fluoresceinmethode beweisen. — Ausser bei Keratitis parenchymatosa wurde auch von uns bei anderen Augenaffectationen die Untersuchung angestellt, ob sich mittelst der v. Hippel'schen oder Bihler'schen Fluoresceinmethode eine Endothelerkrankung nachweisen lasse. Wir erlauben uns hier, folgende Krankengeschichten in Kürze wiederzugeben:

P. E., 18½ J.

Glaucoma secund.

Eintritt 23. 4. 1902.

Austritt 13. 6. 1902.

Anamnese: Patientin wurde schon vom 9. 12. 1901 bis 9. 1. 1902 wegen Glaucoma secund. hier im Spital behandelt; sie klagt heute über neue Schmerzen im rechten Auge.

Status praesens. Rechtes Auge: Wird gut geöffnet, leicht gemischte Injektion des Bulbus, Epithel der Cornea glatt, Cornea nach unten diffus hauchig parenchymatös getrübt, hier auf der hinteren Hornhautwand einige Präcipitate. Kammer flach, Iris verwaschen, mit künstlichem Colobom nach oben. Ophthalmoskopisch: rotes Licht, keine Details vom Fundus sichtbar; Tension erhöht = + 1; Rs. = $\frac{2}{200}$, Gln.

Linkes Auge: Reizlos, Hornhaut klar, Pupille unregelmässig, einzelne hintere Synechien.

Ophthalmoskopisch: Medien klar, Fundus normal; Tension normal; Ls. = $\frac{2}{8}$, Gln.

10. Mai. Die Fluoresceinprobe nach Bihler giebt rechts deutlich ein positives Resultat. Die Grünfärbung sitzt in der parenchymatös getrühten Partie der Cornea und deren nächsten Umgebung.

11. Mai. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt positiv aus.

12. Mai. Patientin giebt an, sie sehe heute etwas deutlicher, Trübung der Cornea fängt an, sich langsam aufzuhellen. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt schwach positiv aus. In den folgenden Tagen geben die Fluoresceinproben nur noch ein schwach positives Resultat. Alle vom 20. Mai an ausgeführten Fluoresceinproben fallen negativ aus.

13. Juni. Patientin wird entlassen. Rechtes Auge: reizlos, noch immer

Präcipitate auf der hinteren Hornhautwand, bei der Durchleuchtung feine Glaskörpertrübungen sichtbar. Rs. = $15/200$, Glnb.

Linkes Auge: Status idem wie beim Eintritt.

C. [redacted], E., 37 J. Iridocyclitis chronica und Sekundärglaukom
Eintritt 29. 5. 1902.

Austritt 28. 6. 1902.

Anamnese: Patientin war vom 5. 3. bis 21. 4. bei uns in Behandlung wegen Iridocyclitis und Sekundärglaukom im linken Auge. Wegen neuer Schmerzen und Spannung kommt sie heute wieder in Spitalbehandlung.

Status praesens. Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal.

Linkes Auge: Lider intakt, Bulbus leicht pericorneal injiziert, Hornhaut diffus mattgrau getrübt, mit feinen Präcipitaten auf hinterer Hornhautwand. Kammer flach, Iris mit Colobom nach oben hin. Tension erhöht, + 1 bis + 2.

30. Mai. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt links deutlich positiv aus.

31. Mai. Die Fluoresceinprobe nach Bihler giebt ein positives Resultat.

2. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt heute nur noch schwach positiv aus.

Vom 4. Juni an geben alle Fluoresceinproben in linker Cornea ein negatives Resultat.

28. Juni. Patientin wird entlassen. Linkes Auge: Reizlos, noch deutliche Präcipitate auf hinterer Hornhautwand, Medien klar, Vorderkammer normal, Iris etwas verfärbt. Ophthalmoskopisch: Papille etwas blass aussehend. Tension normal.

F. [redacted], B., 45 J.

Iritis rheumatica.

Eintritt 7. 5. 1902.

Austritt 23. 6. 1902.

Anamnese: Seit 14 Tagen ist das linke Auge entzündet, daneben leidet sie an heftigen Kopfschmerzen.

Status praesens. Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal.

Linkes Auge: Wird ordentlich geöffnet, stark gemischte Injektion des Bulbus, Cornea diffus hauchig getrübt. Iris verwaschen, Pupille ganz unregelmässig, nach unten und aussen mit hinteren Synechien, Pigmentauflagerungen auf vorderer Linsenkapsel. Ophthalmoskopisch: rotes Licht, vom Fundus keine Details. Tension normal. Ls. = $17/200$, Glnb.

7. Mai. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt positiv aus. — Es wird von jetzt an täglich die Fluoresceinprobe, und zwar abwechselungsweise bald nach v. Hippel und bald nach Bihler ausgeführt. Dieselbe giebt vom 7. Mai bis und mit dem 20. Juni stets in linker Cornea ein positives Resultat. Dabei ist deutlich zu sehen, wie die grün gefärbte Stelle der Hornhaut, die anfangs die ganze untere Hälfte der letzteren einnimmt, von Tag zu Tag immer kleiner wird, sodass wir am 20. Juni nur noch eine kleine, punktförmig gefärbte Stelle in der Nähe des unteren Randes der Cornea vor uns haben.

Vom 21. Juni an giebt die Fluoresceinprobe ein negatives Resultat.

23. Juni. Patientin wird aus dem Spital entlassen. Linkes Auge: Reizlos, Cornea noch ganz leicht hauchig getrübt, Vorderkammer normal. Pupille weit, etwas unregelmässig. Ls. = $18-19/200$, Glnb.

U. [redacted], P., 46 J.

Sekundärglaukom.

Eintritt 30. 5. 1902.

Austritt 28. 7. 1902.

Anamnese: Patientin war wegen Retinitis haemorrhagica links vom

4. 3. bis 16. 4. in unserer Behandlung. Wegen erneuerter Schmerzen im linken Auge kommt sie heute wieder in Spitalbehandlung.

Status praesens. Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. Rs. = 1 H. 1,5.

Linkes Auge: Wird gut geöffnet, stark gemischte, vorwiegend pericorneale Injektion des Bulbus, Cornea ganz leicht hauchig getrübt. Iris wie mit Blutungen bedeckt, Pupille mittelweit. Ophthalmoskopisch: rotes Licht, keine Details vom Fundus sichtbar. Tension erhöht, + 1 bis + 2. Ls. = $\frac{1}{\infty}$. Projektion gut.

6. Juni. Die Fluoresceinprobe nach Bihler fällt in linker Cornea positiv aus.

7. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt ein positives Resultat.

10. Juni. Heute ergiebt die Fluoresceinprobe nur noch ganz schwache Grünfärbung in linker Cornea.

11. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt negativ aus.

12. Juni. Die Fluoresceinprobe nach Bihler giebt ein negatives Resultat.

13. Juni. Patientin giebt an, seit heute Morgen wieder Schmerzen im linken Auge zu verspüren. Bulbus zeigt starke, gemischte Injektion.

Die Fluoresceinprobe nach Bihler fällt wieder deutlich positiv aus. — Die täglich, abwechselungsweise nach v. Hippel und nach Bihler ausgeführten Fluoresceinproben ergeben bis zum 24. Juli stets ein positives Resultat.

25. Juli. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt negativ aus, auch die späteren Fluoresceinproben geben ein negatives Resultat.

28. Juli. Patientin wird entlassen. Linkes Auge: Noch immer leicht gemischte Injektion des Bulbus. Cornea mit leicht hauchiger, parenchymatöser Trübung. Ls. = $\frac{4}{1000}$. Tension noch leicht erhöht.

4. August. Patientin kommt zur poliklinischen Untersuchung. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel fällt negativ aus.

B. [redacted], M., 54 J.

Iritis rheumatica.

Eintritt 6. 6. 1902.

Austritt 23. 7. 1902.

Anamnese: Patientin sieht seit 3 Wochen mit linkem Auge schlechter und hat in letzterem starke Schmerzen, namentlich während der Nacht. Patientin leidet an chronischem Rheumatismus schon seit 3 Jahren.

Status praesens. Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. Rs. = $\frac{2}{3}$, H. 1,5.

Linkes Auge: Sekretion leicht vermehrt, Bulbus namentlich pericorneal injiziert, Cornea und Kammerwasser leicht getrübt. Iris verwaschen, Pupille eng, hintere Synechien; auf der Hornhauthinterwand befinden sich Pigmentauflagerungen. Tension normal.

7. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt ein positives Resultat. — Alle folgenden Fluoresceinproben bis zum 13. Juni fallen positiv aus. Vom 14. Juni an geben dieselben ein negatives Resultat.

23. Juli. Patientin wird entlassen. Linkes Auge: Bulbus fast ganz reizlos, Cornea fast klar, Pupille erweitert, fast regelmässig. Ophthalmoskopisch: rotes Licht, vom Fundus Details gut zu erkennen.

S. [redacted], G., 29. J.

Iridocyclitis traumatica.

Eintritt 19. 6. 1902.

Austritt 7. 7. 1902.

Anamnese: Am 14. Juni flog dem Pat. ein Fremdkörper auf linkes Auge, das seither entzündet ist.

Status praesens: Rechtes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. Rs = 1 E.

Linkes Auge: Sekretion vermehrt, gemischte aber hauptsächlich ciliare Injektion des Bulbus. Cornea ohne Wunde oder Narbe, auf der hinteren Hornhautwand punktförmige Präcipitate, Cornea in der Gegend der Präcipitate leicht hauchig getrübt. Kammerwasser leicht getrübt, Iris verwaschen, hintere Synechien, Pupille schräg verzogen. Ophthalmoskopisch: vom Fundus schwach rotes Licht. Tension vermindert. Ls = $\frac{10}{200}$, Gln.

19. Juni. Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt in der leicht parenchymatös getrühten Partie der linken Cornea deutliche Grünfärbung. — Alle Fluoresceinproben, sei es nach v. Hippel oder nach Bihler, geben bis zum 27. Juni ein positives Resultat. Von jetzt an fallen die Fluoresceinproben immer negativ aus.

7. Juli. Pat. wird entlassen. Linkes Auge: Reizlos, Cornea klar, Pupille weit, auf vorderer Linsenkapsel Pigmentaumlagerungen. Tension normal. Ophthalmoskopisch: Glaskörper wieder klar. Ls = $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$, Gln. Rs = 1 E.

Es wurde noch bei einigen anderen Pat. mit Iridocyclitis, verbunden mit leichter Trübung der Cornea, die Fluoresceinprobe ausgeführt, deren Krankengeschichten ich hier nicht mehr anführen will. Die Fluoresceinprobe fiel auch da stets anfangs positiv aus; mit dem Heilungsverlaufe nahm die Intensität der Färbung ab, und endlich verschwand die letztere ganz. — Zum Schlusse sei noch folgende Krankengeschichte erwähnt:

G. [redacted], K., 32 J.

Corpus alienum in oculo.

Eintritt 22. 5. 1902.

Cataracta traumatica.

Austritt 14. 6. 1902.

Anamnese: Pat. giebt an, dass ihm bei der Arbeit „Schmirgel“ in rechtes Auge geflogen sei, von da an soll das Sehvermögen rechts abgenommen haben.

Status praesens. Rechtes Auge: Conjunctiva palp. etwas gerötet, Bulbus reizlos, Cornea klar, Kammer normal, Iris reagiert gut, Pupille etwas verengt, Linse total getrübt, kein Fremdkörper sichtbar. Tension gut.

Rs = $\frac{1}{\infty}$, Projektion gut, auch bei Atropinmydriasis kein Fremdkörper zu sehen. Linkes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. Ls = 1 E.

24. Mai. Der Versuch, [mit dem Hirschberg'schen Magneten durch Eingehen in die vordere Kammer den Fremdkörper zu entfernen, ist erfolglos. Hierauf wird die cataractöse Linse diszidiert, einige aus der Kapselwunde ausgetretene Linsenmassen werden mit dem Daviel'schen Löffel entfernt. Ein Fremdkörper ist dabei nicht zu finden.

14. Juni. Pat. wird entlassen. Rechtes Auge: Reizlos, Cornea klar, Kammer normal, Pupille weit, Linsenmassen in Resorption; beim Durchleuchten erhält man nach unten und nasal rotes Licht, Tension normal. Rs = $\frac{10}{200}$, Gln.

Linkes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. Ls = 1 E.

6. August. Pat. kommt heute wieder in Spitalbehandlung wegen frischer Reizung in rechtem Auge.

Status praesens. Rechtes Auge: mit leichter ciliarer Injektion, Cornea klar mit Ausnahme von temporaler Operationsnarbe. Nach unten in der vorderen Kammer sitzt eine Corticalisscholle, die einen bräunlichen Fremdkörper enthält. An dieser Stelle ist die Cornea leicht parenchymatös

getrübt. Die Pupille ist fast maximal weit, regelmässig; beim Durchleuchten erhält man aus der Pupille rotes Licht, Fundus gut sichtbar. $Rs = \frac{1}{5}$, H 12,0.

Linkes Auge: Aeusserlich und ophthalmoskopisch normal. $Rs = 1 E$.

Die Fluoresceinprobe nach v. Hippel giebt intensive Grünfärbung der leicht parenchymatös getrühten Partie der Cornea, an dessen Hinterwand der Fremdkörper aufliegt.

Beim Versuche, den Fremdkörper mit dem grossen Magneten aus seiner Lage zu bringen, bleibt derselbe unbeweglich.

4. September. Die den Fremdkörper einschliessende Corticalisscholle hat sich ganz resorbiert.

Die vom 6. 8. bis 4. 9. fast täglich ausgeführten Fluoresceinproben, sei es nach v. Hippel oder nach Bihler, ergeben stets ein positives Resultat.

9. September. Die bröcklige Schmirgelmasse in rechter Vorderkammer wird durch einen Schnitt im Corneoskleralrand und Exstruktion mit einer Pincette entfernt.

30. September. Pat. wird entlassen. Rechtes Auge ganz reizlos. $Rs = \frac{1}{5}$, H 11,0.

Bei diesen 3 Augenaaffektionen Sekundärglaukom, Iritis und Iridocyclitis, die, wie wir aus den eben angeführten Krankengeschichten ersehen konnten, hier stets mit einer leichten Trübung der Cornea kombiniert waren, ergab also die Fluoresceinprobe anfangs stets ein positives Resultat, das später mit dem Heilungsverlaufe in ein negatives überging. Der positive Ausfall der Fluoresceinprobe beweist uns, dass auch hier der Trübung der Cornea eine Endothelveränderung, eine Endothelerkrankung, zu Grunde liegt. Auch hier wird es wahrscheinlich wieder das durch diese Augenkrankheiten pathologisch veränderte Kammerwasser sein, das sekundär eine Trübung der Cornea verursacht, indem es die Endothelzellen in ihrer Ernährung schädigt und dieselben so für sich durchgängig macht. Was unseren letzten Fall anbetrifft, so ist derselbe mit seiner, einen Fremdkörper einschliessenden Linsenflocke in der vorderen Kammer ein Analogon zu unseren Experimenten am Kaninchenauge, bei denen ein Fremdkörper in die Vorderkammer gebracht worden war. Er ist auch ein Analogon zu den Schmidt-Rimpler'schen (16) Versuchen, bei denen Linsenflocken in der vorderen Kammer als Fremdkörper schädigend auf das Endothel einwirkten.

IV. Schlussfolgerungen aus der ganzen Arbeit mit Schlussätzen.

Werfen wir zum Schlusse noch einen Rückblick auf unsere experimentellen und klinischen Befunde, so wird uns klar, dass das Intaktsein der Endothellage der hinteren Hornhautwand betreffend Physiologie und Pathologie der Cornea eine ebenso grosse, wenn nicht noch grössere Rolle spielt als das Intaktsein

der Epithellage. Wir sehen, die Keratitis parenchymatosa in ihren verschiedenen Formen, die Trübungen der Cornea nach Sekundärglaukom, Iritis und Iridocyclitis beruhen auf einer Erkrankung des Endothels. Wir werden daher auch in Zukunft, namentlich was die Keratitis parenchymatosa anbetrifft, selbstverständlich neben der anderen antiphlogistischen Therapie eine solche anwenden, die die Heilung dieser Endothellage fördern hilft; denn von der Ausdehnung und Dauer der Endothelschädigung hängt in erster Linie die Intensität und die Dauer der parenchymatösen Trübung der Cornea ab. Als ein auf die Regeneration des Endothelhäutchens günstig einwirkendes therapeutisches Mittel hat uns aus der Basler ophthalmologischen Klinik schon Gra wehr (5) die Solutio Fowleri empfohlen; nach mehrjähriger Anwendung dieses Mittels bei Keratitis parenchymatosa an unserer ophthalmologischen Klinik haben wir entschieden einen günstigen Einfluss auf den Verlauf dieser Krankheit gesehen, und wir können deshalb seine Anwendung empfehlen.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Mellinger, spreche ich an dieser Stelle für die bei der Ausführung dieser Arbeit erwiesene freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank aus.

Schlussätze.

1. Bei der Keratitis parenchymatosa in ihren verschiedenen Formen ist stets das Endothel beteiligt.

2. Den parenchymatösen Trübungen der Cornea bei Sekundärglaukom, Iritis und Iridocyclitis liegt stets eine Endothelerkrankung zu Grunde.

3. Die Fluoresceinmethoden nach v. Hippel und Bihler geben beim Kaninchen, wegen einer schon beim normalen Kaninchenauge vom Epithel ausgehenden Fluoresceinfärbung, als diagnostisches Mittel zur Erkennung einer Endothelveränderung keine sicheren Resultate; hingegen giebt die Injektion einer 5prozentigen Fluoresceinlösung subkutan unter die Rückenhaut des Tieres ein sicheres diagnostisches Mittel zur Erkennung einer Endothelveränderung.

4. Die v. Hippel'sche und Bihler'sche Fluoresceinmethode sind ein gutes diagnostisches Mittel zur Erkennung einer Endothelveränderung beim menschlichen Auge, da hier die Störungen des Epithels der Cornea, wie sie beim Kaninchen so häufig vorhanden sind, nicht vorkommen.

V. Literaturverzeichnis.

1. Bärri, Experimentelle Keratitis parenchymatosa, hervorgerufen durch Einwirkung auf das Endothel der Hornhaut. — Inaug.-Dissert. Univ. Basel 1895.
2. Benson, A note on the value of the fluorescein test. Dublin. The ophthalm. Review. May 1902.
3. Bihler, Zur Diagnose von Endothelerkrankungen der Hornhaut mittelst Fluorescein, insbesondere bei beginnender sympathischer Ophthalmie. — Separatabdruck aus der Münch. Medic. Wochenschrift. No. 32. 1899.
4. Fuchs, Lehrbuch der Augenheilkunde.
5. Grawehr, Beitrag zur Behandlung der Keratitis parenchymatosa. — Inaug.-Dissert. Univ. Basel 1897.
6. v. Hippel, Ueber die klinische Diagnose von Endothelveränderungen der Cornea und ihre Bedeutung für die Auffassung verschiedener Hornhauterkrankungen. — Bericht über die 27. Versammlung der ophthalm. Gesellschaft Heidelberg 1898.
7. Derselbe, Das Geschwür der Hornhauthinterfläche. (Ulcus internum corneae.) Ein Beitrag zur Kenntniss der angeborenen Hornhauttrübungen, sowie des Megalophthalmus und Hydrophthalmus. Separatabdruck aus den klin. Monatsblättern für Augenheilk. Dez.-Heft 1900.
8. Derselbe, Ueber Keratitis parenchymatosa. — Klinische Untersuchungen — Univ.-Augenklinik zu Heidelberg. — v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. XLII, 2. S. 194. 1896.
9. Derselbe, Die Ergebnisse meiner Fluoresceinmethode zum Nachweis von Erkrankungen des Hornhautendothels. — Sonder-Abdruck aus v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. LIV. Band. 3. Heft. 1902.
10. Koch, Ueber einige neue Fluoresceinfarbstoffe. — Inaug.-Dissert. — Univ. Basel 1894.
11. Leber, Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. — Graefe's Arch. f. Ophth. XIX. Abt. 2. 1873.
12. Mellinger, Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der in letzter Zeit bekannt gewordenen Trübungen der Hornhaut nach Staroperationen. — Graefe's Arch. f. Ophthalm. XXXVII. Abt. 4. 1891. S. 159.
13. Nuél und Cornil, De l'endothélium de la chambre antérieure de l'oeil, particulièrement de celui de la cornée. — Arch. d'Ophth. X. Abtlg. 4. (1890.) S. 309.
14. Röthlisberger, Ueber die Ausspülungen der vorderen Augenkammer bei der Starextraktion an der Basler ophthalm. Klinik. — Inaug.-Dissert. Basel 1893.
15. Schläfli, Fünf Fälle von Keratoconus jugendlicher Individuen. Inaug.-Dissert. Univ. Basel 1894.
16. Schmidt-Rimpler, Ueber spontanes Verschwinden von Startrübungen. — Berliner klin. Wochenschr. 1898. No. 44.
17. Schultze, Tuberkulöse Iritis mit Keratitis parenchymatosa. — Arch. f. Augenheilkunde (herausgegeben von H. Knapp u. C. Schweigger). 33. Band. S. 145. 1896.
18. Schwalbe, Anatomie der Sinnesorgane. 1887.
19. Würdinger, Experimentelle und anatomische Untersuchungen über die Wirkung des Cocains auf die Hornhaut. — Münchener med. Wochenschrift 1886.
20. Zimmermann, Bemerkungen zu dem von Schultze mitgetheilten Fall von tuberkulöser Iritis und Keratitis parenchymatosa. — v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. 43. Jahrgang. Band XLIV. 1897.